# ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีน (*Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz.) ในสภาพปลอดเชื้อ

# EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON *IN VITRO* MULTIPLICATION OF *Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz.


ธนาภรณ์ แช่มเยี่ยน

TANAPORN CHAMYEN


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553


KMITL-2010-AG-M-021-048

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีน (*Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz.) ในสภาพปลอดเชื้อ

# EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON *IN VITRO* MULTIPLICATION OF *Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz.

ธนาภรณ์ แช่มเย็น

TANAPORN CHAMYEN

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 110433
วัน,เดือน,ปี -2 พ.ย. 2553

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2553

KMITL-2010-AG-M-021-048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON *IN VITRO* MULTIPLICATION OF *Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz.

TANAPORN CHAMYEN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN HORTICULTURE FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2010

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ... งอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2010-AG-M-021-048

**COPYRIGHT 2010**
**FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY**
**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีน (*Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz.) ในสภาพปลอดเชื้อ |
| **ชื่อนักศึกษา** | นางสาวธนาภรณ์ แช่มเย็น |
| **รหัสประจำตัว** | 48065308 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | พืชสวน |
| **พ.ศ.** | 2553 |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์** | รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ |

## บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ โดยเลี้ยงชิ้นส่วนลำต้นในอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลงที่มีธาตุอาหารหลักสูตร VW (Vacin and Went. 1949) ธาตุอาหารรองและวิตามินของสูตร MS (Murashige and Skoog. 1962) โดยแบ่งเป็น 4 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 0 1 2 3 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติ (น้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตรต่อลิตร, มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร, กล้วย 50 กรัมต่อลิตร) ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 0 1 2 3 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติ (น้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตรต่อลิตร, มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร, กล้วย 50 กรัมต่อลิตร) ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงที่สุด เท่ากับ 2.11 ยอด และมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดสูงที่สุดเท่ากับ 55.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, TDZ เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, TDZ เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 3.89 ใบ และอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ เข้มข้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงสุด 1.11 เซนติเมตร และอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว, BA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด 2.93 เซนติเมตร และ อาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.67 ราก และอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ BA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.00 เซนติเมตร

สรุปว่าอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ เพราะมี จำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดสูงที่สุด และมีการเจริญเติบโตของต้นที่ดี อีกทั้งยังสามารถเกิดยอดได้ใน 4 สัปดาห์แรกอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| Thesis title | Effect of Plant Growth Regulators on *In Vitro* Multiplication of *Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz. |
| Student | Tanaporn Chamyen |
| Student ID. | 48065308 |
| Degree | Master of Science |
| Program | Horticulture |
| Year | 2010 |
| Thesis Advisor | Assoc. Prof. Dr. Sumay Arunyanart |


## ABSTRACT

Effect of plant growth regulators on *in vitro* multiplication of *Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz. were studied. The stems were cultured on modified MS medium (Murashige and Skoog. 1962) containing macro-elements of Vacin and Went (1949) and micro-element and vitamin of Murashige and Skoog(1962). The first experiment : modified MS(1962) media supplemented with a combination of 0, 1, 2, 3, 5 and 10 mg/l BA and 0, 0.1, 0.5, 1 and 2 mg/l NAA. The second experiment : modified MS(1962) media supplemented with a combination of natural compound (coconut water 100 ml/l, potato 50 g/l and banana 50 g/l) and 0, 1, 2, 3, 5 and 10 mg/l BA and 0, 0.1, 0.5, 1 and 2 mg/l NAA. The third experiment : modified MS(1962) media supplemented with a combination of 0, 0.1, 0.5, 1 and 2 mg/l TDZ and 0, 0.1, 0.5, 1 and 2 mg/l NAA. The forth : modified MS(1962) media supplemented with a combination of natural compound (coconut water 100 ml/l, potato 50 g/l and banana 50 g/l) and 0, 0.1, 0.5, 1 and 2 mg/l TDZ and 0, 0.1, 0.5, 1 and 2 mg/l NAA. After 20 weeks of incubation, the average maximum number of shoots (2.11 shoots per explant) and the highest percentage of shoot (55.56) were achieved from modified Murashige and Skoog medium containing 5 mg/l BA and 1 mg/l NAA. The average maximum number of leaves (3.89 leaves per explant) were achieved on natural compound medium with 0.5 mg/l TDZ and 0.5 mg/l NAA, 0.5 mg/l TDZ and 1 mg/l NAA, 1 mg/l TDZ and 0.1 mg/l NAA, 2 mg/l TDZ and 1 mg/l NAA. The biggest of leaves (1.11cm. diameter) were obtained on natural compound medium with 1 mg/l TDZ and 0.5 mg/l NAA. The longest of leaf (2.93 cm.) were achieved on natural compound medium with 5 mg/l BA, 10 mg/l BA and 1 mg/l NAA. The average maximum number of root (5.67 roots per explant) were achieved on


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

natural compound medium with 0.5 mg/l NAA. The longest of root (6 cm.) were achieved on natural compound medium with 10 mg/l BA and 0.1 mg/l NAA.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะแนวทางการแก้ปัญหาในการศึกษาทดลอง และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณสุนิสา บุญใช้ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อภาควิชาพืชสวน ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานของข้าพเจ้า ตลอดทั้ง เพื่อนๆ พี่ๆและน้องๆที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือให้การทดลองให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนข้าพเจ้าทั้งทางด้านทุนทรัพย์ และแรงใจ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สำหรับคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธนาภรณ์ แช่มเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VIII

สารบัญภาพ..... X

สารบัญตารางภาคผนวก..... XII

คำย่อและสัญลักษณ์..... XIII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา..... 2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย..... 2

1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... 2

1.6 ขั้นตอนการศึกษา..... 2

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรองเท้านารี..... 3

2.2 การชักนำให้เพิ่มจำนวนยอด..... 7

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณยอด..... 8

2.4 ผลงานวิจัยการที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ..... 11

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 14

3.1 เครื่องมือและวิธีการ..... 14

3.2 สถานที่ดำเนินงาน..... 15

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง..... 15

3.4 วิธีการดำเนินงาน..... 15

3.5 การบันทึกผล..... 18

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 18


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 19

4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ..... 19

4.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ..... 32

4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ ร่วมกับ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ..... 43

4.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ..... 55

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง..... 66

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง..... 69

บรรณานุกรม..... 71

ภาคผนวก..... 76

ประวัติผู้เขียน..... 78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 4.1 | แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 25 |
| 4.2 | แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 26 |
| 4.3 | แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 27 |
| 4.4 | แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 28 |
| 4.5 | แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 29 |
| 4.6 | แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 30 |
| 4.7 | แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 31 |
| 4.8 | แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 36 |
| 4.9 | แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 37 |
| 4.10 | แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 38 |
| 4.11 | แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 39 |
| 4.12 | แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 40 |
| 4.13 | แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 41 |
| 4.14 | แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ | 42 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปใช้

# สารบัญตาราง(ต่อ)


ตารางที่ หน้า

4.15 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 48

4.16 แสดงค่าเฉลี่ยกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมTDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 49

4.17 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 50

4.18 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 51

4.19 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 52

4.20 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 53

4.21 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง..... 54

4.22 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 59

4.23 แสดงค่าเฉลี่ยกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 60

4.24 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 61

4.25 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 62

4.26 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 63

4.27 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 64

4.28 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 65


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | แสดงภาพรองเท้านารีเหลืองปราจีน(*Paph. Concolor*)..... | 7 |
| 4.1 | แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์..... | 22 |
| 4.2 | แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์..... | 22 |
| 4.3 | แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์..... | 23 |
| 4.4 | แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 12 สัปดาห์..... | 23 |
| 4.5 | แสดงลักษณะการเกิดยอดและรากของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์..... | 24 |
| 4.6 | แสดงลักษณะอาการยอดเน่าของต้นรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 16 สัปดาห์..... | 24 |
| 4.7 | แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์..... | 34 |
| 4.8 | แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์..... | 35 |
| 4.9 | แสดงลักษณะอาการยอดเน่าของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.5มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์..... | 35 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ(ต่อ)


ภาพที่ หน้า

4.10 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ ..... 46

4.11 แสดงลักษณะการเกิดยอดและรากของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติม TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ ..... 46

4.12 แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติม TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ ..... 47

4.13 แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติม TDZ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ ..... 47

4.14 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ ..... 57

4.15 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตส่วนรากของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ แต่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ ..... 57

4.16 แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และ TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ ..... 58



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลง..... 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำย่อและสัญลักษณ์

| | |
|---|---|
| VW | Vacin and Went (1949) |
| MS | Murashige and Skoog (1962) |
| BA | benzyladenine |
| TDZ | Thidiazuron |
| NAA | naphthalene acetic acid |
| mg/l | มิลลิกรัมต่อลิตร |
| % | percent |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กล้วยไม้รองเท้านารีเป็นกล้วยไม้ชนิดหนึ่งที่อยู่ในวงศ์ Orchidaceae ที่มีดอกลักษณะสวยงามแปลกตา เนื่องจากมีส่วนของกระเป๋าปากคล้ายรองเท้าแตะของผู้หญิง สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนพบกล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองเพียงสกุลเดียวคือ Paphiopedilum เท่าที่พบแล้วมี 17 ชนิด ปัจจุบันกล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของไทยหลายชนิดได้รับความสนใจอย่างมากมีการนำมาปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์เพื่อการค้ากันอย่างแพร่หลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะที่สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น กับบางประเทศในยุโรปและเอเชีย ทำให้ประเทศไทยกลายเป็นแหล่งส่งออกกล้วยไม้รองเท้านารีที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ไม่แพ้ไม้ดอกไม้ประดับประเภทอื่นเลย ทั้งในแบบของไม้กระถางและไม้ตัดดอก (ระพี สาคริก. 2535; อุไร จิรมงคลการ. 2541) จึงถือได้ว่ากล้วยไม้รองเท้านารีเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง แต่กล้วยไม้รองเท้านารีมีการปลูกเลี้ยงและขยายพันธุ์ได้ยาก อีกทั้งยังใช้ระยะเวลานานในการเจริญเติบโต ทำให้กล้วยไม้สกุลนี้ถูกลักลอบนำออกจากป่าเพื่อนำไปขายในปริมาณมาก และเนื่องจากกล้วยไม้รองเท้านารีมีการเจริญเติบโตช้า ทำให้ปริมาณของต้นรองเท้านารีลดลงอย่างรวดเร็ว จนเกรงว่าอาจจะสูญพันธุ์ได้ ดังนั้นจึงได้มีการออกกฎหมายคุ้มครองกำหนดให้เป็นพืชอนุรักษ์ในบัญชีแนบท้ายหมายเลข1 ตามอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศว่าด้วยชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่กำลังจะสูญพันธุ์ (Conventional on International Trade in Endangers Species of Wild Fauna and Flora : CITES) ซึ่งควบคุมไม่ให้มีการส่งออกกล้วยไม้รองเท้านารีที่เก็บจากป่า ยกเว้นต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์เทียม (ฝ่ายวิชาการกักกันพืช. 2534)

เนื่องจากต้นรองเท้านารีมีการเจริญเติบโตช้า การขยายพันธุ์ในสภาพธรรมชาติอย่างการแยกหน่อก็ใช้ระยะเวลานาน อีกทั้งยังให้ผลผลิตน้อย ในปัจจุบันการขยายพันธุ์กล้วยไม้รองเท้านารีส่วนใหญ่จึงทำในสภาพปลอดเชื้อโดยเฉพาะการเพาะเมล็ด ซึ่งเป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่ได้ต้นพร้อมๆกัน และมีปริมาณมาก แต่ก็ยังใช้ระยะเวลานานในการเพาะเลี้ยง ดังนั้นจึงได้มีการทดลองขยายโคลนรองเท้านารีโดยการนำส่วนต่างๆมาเพาะเลี้ยง เช่น ปลายยอด ปลายราก ลำต้น ใบ เพื่อชักนำให้เกิดยอด แคลลัส หรือ โปรโตคอร์ม (Morel. 1974; Stewart and Button. 1975; Allenberg. 1976; Huang. 1988) ซึ่งจะทำให้ได้ต้นที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์เดิมคราวละจำนวนมากๆภายในระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งเป็นวิธีการที่สามารถทำได้เรื่อยๆ โดยไม่ต้องผ่านช่วงเวลาของการออกดอก การติดฝักและการงอกของเมล็ด ซึ่งช่วยย่นระยะเวลาในการขยายพันธุ์ได้อีกด้วย แต่จากการทดลองขยายโคลนที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ปริมาณต้นที่ได้น้อย แคลลัสที่เกิดขึ้นก็ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถพัฒนาต่อไปได้ (ฐิติพร ผลธรรมพิทักษ์. 2540) ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อช่วยส่งเสริมให้ต้นรองเท้านารีมีการพัฒนาและเพิ่มปริมาณต้นให้ได้มากที่สุด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งทางการค้าและการอนุรักษ์ต่อไป

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีน

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีน

1.2.3 เพื่อขยายโคลนกล้วยไม้รองเท้านารีให้ได้ปริมาณมาก ตรงตามสายพันธุ์ในเวลาอันสั้น

## 1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนได้ในสภาพปลอดเชื้อและเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อการขยายพันธุ์ต่อไป

## 1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

สารควบคุมการเจริญเติบโต และสารประกอบธรรมชาติที่ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สามารถชักนำให้เกิดยอดในปริมาณมากในสภาพปลอดเชื้อ

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตใดที่เหมาะสมต่อการเกิดยอดมากที่สุด และเพื่อศึกษาสารประกอบธรรมชาติที่ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตใดที่เหมาะสมต่อการเกิดยอดได้มากที่สุด

## 1.6 ขั้นตอนการศึกษา

1.6.1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

1.6.2 ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

1.6.3 วิเคราะห์ผลและจัดทำรูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่2
# งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วยไม้รองเท้านารี** (อุไร จิรมงคลการ. 2541)

กล้วยไม้รองเท้านารี จัดอยู่ในวงศ์ Orchidaceae วงศ์ย่อย Cypripedioideae มี 5 สกุล 137 ชนิด คือ สกุล Coyanthes มี 12 ชนิด สกุล Cypripedium มี 35 ชนิด สกุล Paphiopedilum มี 66 ชนิด สกุลPhragmipedium มี 20 ชนิด และสกุล Selennipedium มี 4 ชนิด

กล้วยไม้รองเท้านารีที่พบในประเทศไทยมีเพียงสกุลเดียวเท่านั้นคือ Paphiopedilum มีชื่อสามัญว่า Lady's Slipper หรือ Venus'Slipper มีชื่อไทยอื่นๆว่า รองเท้านาง และรองเท้าแตะนารี กล้วยไม้สกุลนี้เป็นที่รู้จักกันมานาน โดยมีลักษณะเด่นทั้งทางดอกและทางใบ คือ มีกลีบปาก เป็นกระเป๋าคล้ายรองเท้าผู้หญิงของชาวดัตช์สมัยก่อน ซึ่งสวยงามแปลกตา สีสันสดใส มีแหล่งกำเนิดตั้งแต่ตะวันออกของทวีปเอเชีย เช่น อินเดีย บังคลาเทศ พม่า อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย ประเทศในอินโดจีน และทางตะวันออกเฉียงใต้ของจีน

**2.1.1 การจำแนกสกุล Paphiopedilum ออกเป็นสกุลย่อย** (อุไร จิรมงคลการ. 2541)

1. สกุลย่อย Brachypetalum เป็นรองเท้านารีที่พบตามซอกผาหินที่เป็นหินปูน ดอกค่อนข้างเล็ก กลีบดอกรูปรีถึงค่อนข้างกลม กระเป๋ามักงุ้มลง ขอบเรียบและมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 สกุลย่อยนี้สามารถแบ่งเป็น 2 หมู่ (section) คือ

1.1 Brachypetalum พบในเขตร้อนบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของจีน ตะวันออกเฉียงเหนือของพม่า ไทย และตอนเหนือของมาเลเซีย ใบมักเป็นลายแต้มหรือจุดดอกเล็กสีขาวหรือเหลืองนวล มีจุดประสีม่วงเข้มบนกลีบ กลีบดอกหนารูปรีกว้าง กระเป๋าเป็นรูปไข่ ได้แก่ รองเท้านารีฝาหอย รองเท้านารีเหลืองปราจีน รองเท้านารีเหลืองตรัง และรองเท้านารีขาวสตูล

1.2 Pavisepalum พบบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของจีนและเวียดนาม ใบเป็นลายตารางคล้ายหินอ่อน (ยกเว้น *Paph. emersonii* มีใบสีเขียวเรียบ) มีทั้งดอกเดี่ยว และเป็นช่อ ดอกใหญ่ กลีบดอกรูปรีกว้างถึงกลม โล่มีทั้งรูปหัวใจ กลม และยาวเป็นร่อง อับเกสรเป็นก้อนกลม ละอองเรณูเป็นผง กระเป๋ามีรูปร่างค่อนข้างกลม ได้แก่ *Paph. armeniacum, Paph. delenatii, Paph. malipoense, Paph. micranthum* และ *Paph. emersonii*

2. สกุลย่อย Paphiopedilum เป็นรองเท้านารีที่มีดอกเดี่ยวหรือออกดอกเป็นช่อ กลีบดอกเป็นแถบ หรือเป็นรูปช้อน ซึ่งมีความยาวมากกว่า 2 เท่า ของความกว้างของกลีบดอก กระเป๋างุ้มลง ขอบเรียบหรือเว้าลง สกุลย่อยนี้ สามารถแบ่งเป็น 5 หมู่ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 Corypedilum มีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 พบแถบหมู่เกาะบอร์เนียว มีใบสีเขียว ออกดอกเป็นช่อ กลีบดอกเป็นแถบยาว มักบิดเป็นเกลียว ขอบกลีบด้านบนมีไฝ และมีขนอ่อนปกคลุมที่ปลายกลีบ กระเป๋ายาวห้อยลง ด้านในขอบกลีบจะงุ้มเข้ากึ่งกลางโล่มักเป็นรูปขอบขนาน และมีขนอ่อนปกคลุมด้านล่าง ได้แก่ *Paph. philippinese, Paph. randsii, Paph. sanderianum* และ *Paph. stonei* เป็นต้น

2.2 Pardalopetalum มีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 เป็นพวกพืชอิงอาศัย (epiphyte) มีใบสีเขียว ลักษณะดอกมักมีรูปร่างคล้ายกัน โดยเฉพาะโล่มักเป็นรูปหัวใจกลับ กลีบดอกเป็นแถบบิดเป็นเกลียว ขอบด้านบนมีไฝสีดำ ได้แก่ *Paph. haynaldianum, Paph. lowii* และ *Paph. parishii*

2.3 Cochlopetalum มักมีจำนวนโครโมโซม 2n = 30-37 มักพบตามชายฝั่งของหมู่เกาะสุมาตราและชวา ดอกเล็ก กาบรองดอกรูปรี กลีบดอกเป็นเส้นบิดเป็นเกลียวและมีขนปกคลุมที่โคน ได้แก่ *Paph. glaucophyllum, Paph. liemianum, Paph. primulinum, Paph. victoriamariae* และ *Paph. victoria-regina*

2.4 Paphiopedilum มีจำนวนโครโมโซม 2n = 26-30 ใบสีเขียวไม่มีลาย มีทั้งดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อ กลีบดอกเป็นรูปช้อนบิดเป็นรูปตัวเอสและงุ้มมาทางด้านหน้า โล่มีทั้งรูปเหลี่ยมกึ่งกลางมีตุ่มยื่นเล็กน้อย หรือเป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว ด้านล่างหยักเป็นซี่ฟันเล็กๆ ได้แก่ *Paph. hirsutissimum, Paph. barbigerum, Paph. charlesworthii, Paph. exul, Paph. gratrixianum, Paph. insigne* และ *Paph. villosum* เป็นต้น

2.5 Barbata มีจำนวนโครโมโซม 2n = 28-44 มีใบเป็นลายตารางคล้ายหินอ่อน เป็นดอกเดี่ยว กลีบดอกมักมีจุด หรือไฝประปราย กระเป๋างุ้มมาด้านหน้า โล่เป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว และหยักเป็นซี่ฟันเล็กๆ ได้แก่ *Paph. appletoniaum, Paph. argus, Paph. barbatum, Paph. callosum, Paph. hennisianum* และ *Paph. lawrenceanum* เป็นต้น

**2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์** (ระพี สาคริก. 2535; กลุ่มเกษตรสัญจร. 2541; อุไร จิรมงคลการ. 2541; เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล. 2551)

รองเท้านารีเป็นกล้วยไม้ชนิดหนึ่ง อาจเป็นกล้วยไม้ดินหรือกล้วยไม้อิงอาศัยก็ได้ มีการเจริญเติบโตทางด้านข้างหรือแตกหน่อใหม่จากตาข้างของต้นเดิม ไม่มีลำลูกกล้วยเหมือนกล้วยไม้ชนิดอื่นๆ ลำต้นสั้นขนาดเล็ก พบในธรรมชาติบนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลที่ไม่มากนัก จนถึงระดับน้ำทะเลค่อนข้างมาก บ้างก็ขึ้นตามซอกผาหินและพื้นดินที่มีซากใบไม้ผุทับถมอยู่เป็นเวลานานหลายปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราก เป็นระบบรากฝอยไม่แตกแขนง ออกจากโคนต้นแล้วแผ่กระจายในแนวราบมากกว่าหยั่งลึกลงไป มีขนาดใหญ่สีน้ำตาลรูปทรงกระบอก มีชั้นเวลาเมนหุ้มคล้ายฟองน้ำช่วยเก็บและดูด

ซับความชื้นได้ดี และมีขนรากปกคลุมอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะที่บริเวณปลายราก เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำอีกด้วย

ใบ มีหลายแบบทั้งรูปขอบขนาน(oblong) รูปรี(elliptic) รูปรีแกมรูปขอบขนาน(oblong-elliptic) หรือรูปแถบ (linear) ออกสลับกันทั้ง 2 ข้าง จำนวน 2-7 ใบต่อต้น ขนาดกว้างประมาณ 2-5.5 เซนติเมตร ยาว 10-45 เซนติเมตร อาจตั้งขึ้นหรือแผ่ขนานไปกับพื้นดิน โคนใบแผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น แผ่นใบมีชั้นคิวตินเคลือบทำให้มองเห็นเป็นชั้นหนาและใส มีรอยพับตลอดตามแนวยาวของเส้นกลางใบ ปลายใบมนเว้า หรือ แหลม มีทั้งสีเขียวเป็นมัน เป็นลายตาราง หรือเป็นลายคล้ายหินอ่อน สีเขียวเข้มสับกับสีเขียวอมเทาทั่วทั้งใบ ใต้ใบมีสีเขียว บางชนิดมีสีม่วงแดง หรือจุดเล็กๆสีม่วงแดงกระจายทั่วใบ บางชนิดจุดสีดังกล่าวจะพบได้ที่โคนกาบใบเท่านั้น โคนกาบใบอาจมีสีม่วงเรื่อและมีขนเล็กๆปกคลุมตามขอบใบ

ดอก ออกที่ปลายยอดมีทั้งที่เป็นดอกเดียว ช่อดอก หรือหลายดอกเป็นช่อกระจะ ดอกทยอยบานจากโคนช่อไปสู่ปลายช่อ ในช่อดอกเดียวกันดอกจะมีขนาดไม่เท่ากัน ประมาณ 3.8 - 15 เซนติเมตร มีสีสันหลากหลาย เช่น สีเหลือง ขาว เขียว ชมพู ม่วง หรือมีหลายสีในดอกเดียวกัน ก้านดอกอาจจะมีทั้งที่สั้นมากจนถึงยาวมาประมาณ 1 ฟุต แตกต่างกันไปในแต่ละชนิด มีสีเขียว ม่วงแดง หรือน้ำตาลแดงและมักมีขนปกคลุม กาบรองดอกรูปไข่หรือรูปหอกเรียวแหลม ห่อหุ้มรังไข่ไว้ มีสีเขียว น้ำตาลแดง หรือม่วงแดง และมีขนนุ่มปกคลุมอยู่ทั้ง 2 ส่วน กลีบดอกหนาเป็นมัน ด้านนอกมักมีขนนุ่มปกคลุมเช่นกัน ด้านในมีสีสันสวยงาม แบ่งเป็น

กลีบนอก หรือ กลีบเลี้ยง (sepal) จะห่อหุ้มกลีบดอกชั้นในไว้ มีขนนุ่มปกคลุม แบ่งเป็น 3 กลีบคือ กลีบนอกบน หรือ หลังคา (dorsal sepal) 1 กลีบ อยู่ส่วนบนของดอกและเห็นเด่นชัด รูปสามเหลี่ยม หรือรูปไข่ มีปลายกลีบมน หรือแหลม มีลวดลายและสีสันสวยงาม อาจแผ่แบน ตั้งตรง หรือ โค้งงุ้ม มาด้านหน้า อีก 2 กลีบอยู่ด้านล่าง และมักเชื่อมติดกันเป็นชิ้นเดียวเรียกว่า กลีบนอกล่าง (ventral sepal หรือ synsepalum) ปลายกลีบนอกล่างมักแหลม ชี้ลง งุ้มน้อยกว่ากลีบนอกบน

กลีบใน หรือ กลีบดอก (petal) มีกลีบใน 2 กลีบชี้ออกด้านข้างทั้ง 2 ด้าน อาจเรียกว่าหู มีขนาดและลักษณะเหมือนกัน อาจเป็นแถบเรียวยาว กลม หรือป้อม แผ่แบนบิดเป็นคลื่น หรืองุ้มงอ กลีบในอีกกลีบหนึ่งคือกลีบปากที่มีลักษณะโดดเด่นมากซึ่งอยู่ด้านล่างของดอกที่ได้เปลี่ยนรูปเป็นถุงห้อยลงคล้ายหัวรองเท้าแตะของชาวดัตช์ เรียกว่า กระเป๋า (pouch) ทำให้มีความสวยงามสะดุดตา

ดอกกล้วยไม้รองเท้านารีเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีส่วนเส้าเกสรที่สั้นมาก เกิดจากการเชื่อมกันของก้านชูเกสรเพศเมีย และก้านชูเกสรเพศผู้ มีเกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์ 2 แห่ง ลักษณะเป็นก้อนเหนียวสีเหลืองติดอยู่ด้านข้างทั้ง 2 ข้างของเส้าเกสร ถัดลงมาตรงกึ่งกลางของเส้าเกสรเป็นยอดของเกสรเพศเมียซึ่งคว่ำลงอยู่ด้านใต้ของเส้าเกสร ลักษณะเป็นเนิน 3 เนินติดกัน ปลายเส้าเกสรมีเกสรเพศผู้ที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเปลี่ยนรูปเป็นแผ่นปิดอยู่ เรียกว่า โล่ (staminode) มีรูปร่างต่างๆกันขึ้นอยู่กับชนิดของรองเท้านารี เช่นรูปพระจันทร์เสี้ยวคว่ำ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในการค้า

ฝัก เป็นผลแบบผลแห้งแล้วแตกตามยาว (capsule) ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของก้านดอกหลังการผสมพันธุ์ เมื่อแก่มีสีน้ำตาลและแตกออกตามแนวยาว ภายในมีเมล็ดเล็กๆจำนวนมากคล้ายฝุ่นผง อาศัยลมในการช่วยกระจายพันธุ์

**2.1.3 ลักษณะประจำพันธุ์ของรองเท้านารีเหลืองปราจีน** (อุไร จิรมงคลการ. 2541; ฝ่ายวิชาการกักกันพืช. 2534)

| | |
|---|---|
| ชื่อวิทยาศาสตร์ | *Paphiopedilum concolor* (Batem.) Pfitz. |
| ชื่อพ้อง | *Cypripedium concolor* Batem. |
| สกุลย่อย | Brachypetalum |
| หมู่ | Brachypetalum |

รองเท้านารีเหลืองปราจีน มีการเจริญเติบโตแบบต้นอาศัยบนดินและเป็นพืชอิงอาศัยบางต้น ในธรรมชาติพบขึ้นในดินร่วนที่มีหินปูนและใบไม้ผุทับถมอยู่ ใบรูปขอบขนานกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 15-18 เซนติเมตร แผ่นใบเป็นลายตารางสีเขียวเข้มสลับเขียวเทาใต้ท้องใบมีจุดสีม่วงประปราย แต่บางต้นพบว่ามีแต่สีเขียว ไม่มีจุดสีม่วงเลยก็มี ดอกออกเป็นช่อหรือดอกเดี่ยว มี 1-3 ดอกบนช่อดอกเดียวกัน ก้านช่อดอกตั้งตรงสีเขียวอ่อน ยาว 8-12 เซนติเมตร และมีขนนุ่มปกคลุมบนกาบรองดอก เมื่อดอกบานเต็มที่ค่อนข้างกลม มีขนาด 6-9 เซนติเมตรกลีบดอกหนาและงุ้มงอมาด้านหน้า สีของดอกเป็นสีเหลืองหรือเหลืองอมเขียวอ่อน มีจุดสีม่วงเล็กๆ บางๆ บริเวณกลีบดอกทั่วๆไป ปากกระเป๋ากว้างประมาณ 1.2 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3.1เซนติเมตร กลีบนอกบน มีรูปร่างกลมและเว้าโค้ง มีความกว้างประมาณ 3.1 เซนติเมตร สตามิโนด มีสีเหลืองและมีจุดสีม่วง (ภาพที่ 2.1)

ฤดูออกดอก ออกดอกตลอดปี แต่ฤดูที่ให้ดอกมากที่สุดคือ ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม จำนวนโครโมโซม (2n) = 26

ถิ่นกำเนิด มีการกระจายพันธุ์ในพม่า เวียดนาม กัมพูชา และไทยในจังหวัดสระบุรี อุดรธานี ปราจีนบุรี นครนายก จันทบุรี กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 300-1000 เมตร

ลักษณะนิสัย แข็งแรง ปลูกเลี้ยงง่าย สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมได้ดี และเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส แต่ระบบรากอ่อนแอต่อปริมาณเกลือที่สะสมในเครื่องปลูก ถ้าได้รับแสงค่อนข้างมากจะให้ดอกดก แต่มีสีซีดกว่าเมื่อปลูกในแสงรำไร

รองเท้านารีเหลืองปราจีนมีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วประเทศไทยจึงมีรูปร่างลักษณะของดอกใบและชื่อแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ รองเท้านารีเหลืองกาญจน์ รองเท้านารีเหลืองอุดร รองเท้านารีเหลืองปราจีนเผือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 2.1** รองเท้านารีเหลืองปราจีน (*Paph. concolor*) (อบฉันท์ ไทยทอง. 2549)

**2.2 การชักนำให้เพิ่มจำนวนยอด (shoot multiplication หรือ proliferation)**

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเนื่องจากการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับการขยายให้ได้ปริมาณยอดที่มากพอและมีประสิทธิภาพ (รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540) ซึ่งทำได้หลายวิธีคือ

2.2.1 โดยผ่านกระบวนการชักนำให้เกิดแคลลัส (callus induction)

เนื่องจากเซลล์พืชมีศักยภาพในการเกิดเป็นต้นใหม่จึงเอื้ออำนวยต่อการเพิ่มจำนวนยอดโดยชักนำให้เกิดกลุ่มเซลล์ หรือแคลลัสก่อน ซึ่งแคลลัสเป็นกลุ่มเซลล์ที่มีการแบ่งตัวอย่างไม่หยุดยั้ง และยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะอื่นๆ (รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540 ; อารีย์ วรัญญูวัฒน์. 2541) แคลลัสที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะ คือ เป็นแคลลัสที่สามารถพัฒนาต่อไปเป็นต้นพืชโดยผ่านกระบวนการสร้างยอดและราก และกระบวนการเกิดคัพภะ เรียก morphogenic callus ซึ่งเป็นแคลลัสที่สามารถชักนำให้ได้ต้นจำนวนมากอย่างรวดเร็ว ส่วนแคลลัสอีกชนิดหนึ่งไม่สามารถเกิดเป็นต้นพืชได้ ไม่ว่ากระบวนการใดๆก็ตาม เรียกว่า nonmorphogenic callus (อารีย์ วรัญญูวัฒน์. 2541) อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ก็มีความเสี่ยงต่อความแปรปรวนทางพันธุกรรมของเซลล์ และข้อเสียอีกข้อคือไม่สามารถใช้กับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญหลายชนิด เนื่องจากความสามารถในการเกิดเป็นต้นที่สมบูรณ์อาจลดลงถ้าเลี้ยงไว้นานขึ้น และในที่สุดก็จะไม่สามารถเจริญเป็นต้นได้ (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544)

2.2.2 โดยการสร้างตาพิเศษ (adventitious buds formation)

โดยชักนำให้ตาซึ่งเกิดจากส่วนอื่นๆที่นอกเหนือจากตาข้าง ตาใบ หรือตายอด ซึ่งเป็นต้นที่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนามาจากแคลลัส แต่ในที่นี้จะหมายถึงตาที่เกิดโดยตรงจากอวัยวะหรือชิ้นส่วนของพืช โดยไม่ผ่านการเกิดเป็นแคลลัสมาก่อน พืชหลายชนิดสามารถสร้างตาพิเศษได้ในสภาพธรรมชาติจากอวัยวะต่างๆได้ เช่น ราก ใบ โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ตาพิเศษจะดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลลัส ในแง่ลดความเสี่ยงจากการเกิดความแปรปรวนทางพันธุกรรมและอาจเกิด chimeras ในพืชที่เป็นสายพันธุ์แท้ (รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540) การเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อจากเซลล์ธรรมดาเป็น meristematic cell และเกิดเป็นจุดกำเนิดยอดหรือรากโดยตรง เกิดจากเซลล์พาเรงไคมาบางกลุ่มรวมตัวกัน มีการสร้างโปรตีน RNA และมีอัตราการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นกลายเป็น meristematic cell หลังจากนั้นเกิดการแบ่งตัวของ meristematic cell 2 แบบคือ เซลล์ที่ยังคงรูปเป็น meristem อยู่ เรียกว่าเซลล์เริ่มต้น (initial cell) กับเซลล์ที่เปลี่ยนรูปร่างไปพร้อมสำหรับการเกิดต้นใหม่เรียกว่าเซลล์อนุพันธ์ (derivative cell) (ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524)

2.2.3 โดยกระตุ้นให้เกิดตาข้าง (axillary branching formation)

ตาข้างที่อยู่ตามซอกใบแต่ละใบมีความสามารถที่จะพัฒนาไปเป็นต้นได้ในธรรมชาติตาเหล่านี้จะพักตัวอยู่ระยะหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับแบบแผนการเจริญของพืชนั้น โดยจะพักตัวเนื่องจากอิทธิพลของตายอด (apical dominance) เมื่อตายอดถูกตัดหรือได้รับอันตราย ตาข้างจะสามารถเจริญเติบโตได้ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทำได้โดยเติมสารพวกไซโตไคนินเพื่อขจัดอิทธิพลของตายอด และกระตุ้นให้ตาข้างเจริญได้ในขณะที่ยังมีตายอด แต่ผลดังกล่าวนี้มีลักษณะที่ไม่ถาวร เพราะตาข้างจะหยุดการเจริญถ้าไม่ได้รับสารกระตุ้นการเจริญจากภายนอก นอกจากนั้นในอาหารต้องมีความเข้มข้นของไซโตไคนินที่เหมาะสมซึ่งอาจมีออกซินหรือไม่มีก็ได้ เพื่อให้ตาข้างเจริญและพัฒนาไปเป็นลำต้น ในบางพืชแม้จะปรับสัดส่วนของไซโตไคนินแล้วก็ยังอาจไม่ได้ผล ในบางกรณีมีอัตราการเกิดตาข้างต่ำและต้องใช้เวลานาน อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วระยะแรกของการเกิดตาข้างมีอัตราที่ช้ากว่า แต่ในช่วงหลังจะมีอัตราเร็วขึ้นเป็นทวีคูณ จึงเป็นที่นิยมมากกว่า 2 วิธีแรก ซึ่งกระบวนการเช่นนี้สามารถทำซ้ำได้เรื่อยๆจากเนื้อเยื่อเริ่มแรกที่เจริญเปลี่ยนแปลงไปเป็นกลุ่มของแขนง เมื่อตาข้างหยุดการเจริญเติบโต การเพิ่มจำนวนต้นก็จะมีจำกัด อย่างไรก็ตามเมื่อถึงระยะนี้ ถ้าตัดต้นเล็กๆเหล่านี้ไปเพาะเลี้ยงในอาหารใหม่ ที่มีส่วนประกอบของอาหารเหมือนเดิม การเพิ่มจำนวนต้นก็เกิดขึ้นได้เช่นเดิม กระบวนการเช่นนี้สามารถทำได้เรื่อยๆไม่มีขอบเขตจำกัดและวิธีการนี้ยังเป็นการเพิ่มปริมาณจากโคลนเดียวกัน เนื่องจากเซลล์มีโอกาสน้อยที่จะเปลี่ยนลักษณะทางพันธุกรรมภายใต้สภาพการเพาะเลี้ยง (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544; รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540)

## 2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณยอด

2.3.1 สารประกอบธรรมชาติ

ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ส่วนใหญ่มักจะใส่สารประกอบธรรมชาติเพื่อช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นซึ่งสารประกอบธรรมชาติที่นิยมใช้กัน เช่น น้ำมะพร้าว มันฝรั่ง และกล้วยหอม ซึ่งในสารประกอบธรรมชาติเหล่านี้จะมีสารชีวเคมีต่างๆมากมาย มีทั้งวิตามิน เกลือแร่ ธาตุอาหาร และยังรวมไปถึงที่มีคุณสมบัติของสารควบคุมการเจริญเติบโตอยู่ด้วย อย่างเช่นในมันฝรั่งประกอบด้วยแป้งที่มีส่วนประกอบของ amylose และ amylopectin (Schwimmer.1953)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา

น้ำตาล เช่น ซูโครส กลูโคส และฟรุกโตส ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช (Schwimmer *et al.* 1954) นอกจากนี้ยังมีสารพวกโพลีเอมีน(polyamine) ที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านการชราภาพ ชะลอการร่วงในพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว และยังมีบทบาทต่อ nucleic acid metabolism โดยเฉพาะมีผลต่อการเพิ่มกรดนิวคลีอิค (nucleic acid) ทำให้เกิดการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิสในเนื้อเยื่อพืชมากขึ้นทำให้พืชมีการเจริญดีขึ้น (Flores and Galston. 1982; Kaur-Sawhney *et al.* 1980; Kaur-Sawhney *et al.* 1982) ในน้ำมะพร้าวมีสารชีวเคมีและสารต่างๆได้แก่ purine indole acetic acid และคาร์โบไฮเดรตหลายชนิด รวมทั้งมีไซโตไคนิน เช่น zeatin และ zeatin riboside ในปริมาณมาก (Letham. 1974) ส่วนในกล้วยหอมมีโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินเอ thiamine riboflavin niacin biotin วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี และแร่ธาตุจำนวนมาก เช่น แคลเซียม เหล็ก โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โดยเฉพาะธาตุเหล็กอยู่ในสภาพที่พืชนำไปใช้ได้ โดยกล้วยไม้สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและการเกิดรากได้ (Barnell. 1940; Arditti and Ernst. 1993; เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2534)

ส่วนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรองเท้านารีได้มีการทดลองใส่สารประกอบธรรมชาติลงในอาหาร เช่น Pierik *et al.* (1988) เลี้ยงต้นกล้า *Paphiopedilum ciliolave* Pfitz. บนอาหารสูตร Thomale GD ที่ดัดแปลง ที่เติมถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตร และกล้วยหอมบด 50 กรัมต่อลิตร ทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาที่ดีขึ้น Ernst (1974) รายงานว่า *Paphiopedilum Winston Churchill* × *Paph. Evansrose* ที่เลี้ยงบนอาหาร Thomale GD ที่เติมถ่านกัมมันต์ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และกล้วยสุกบด 5 เปอร์เซ็นต์ มีการพัฒนาเป็นต้นและรากได้ดี และมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย (2535) พบว่าอาหาร VW (1949) ดัดแปลง ที่เติมถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตร กับกล้วยหอม 50 กรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าวร้อยละ 10 ร่วมกับน้ำตาลร้อยละ2 ช่วยส่งเสริมการพัฒนาของโปรโตคอร์มและการเจริญของต้นกล้ารองเท้านารีเหลืองปราจีน ส่วนสกุณา พาแก้ว (2538) พบว่าต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีน (*P.concolor*) ที่เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Thomale GD (1954) จะพัฒนาได้ดีเมื่อเติมกล้วยหอมบด 25 กรัมต่อลิตร เห็ดหูหนู 25 กรัมต่อลิตร และมะเขือเทศ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรในอาหารแข็ง

2.3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต

สารควบคุมการเจริญเติบโตหมายถึง สารเคมีที่พืชสร้างขึ้นเองหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมา ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งมีทั้งส่งเสริมและยับยั้งในกระบวนการต่างๆที่นำไปสู่การพัฒนาของต้นที่เป็นปกติ การเจริญเติบโตตลอดจนการเปลี่ยนแปลงพัฒนาของเซลล์ เนื้อเยื่อและ secondary metabolismในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ สารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538; รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้ง

2.3.2.1 ออกซิน (auxin) ในธรรมชาติฮอร์โมนกลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับการยืดของลำต้นและปล้อง, การโค้งเข้าหาสิ่งเร้า, การยับยั้งการเจริญของตาข้าง การหลุดร่วงของใบ ดอกและผล, การเกิดรากเป็นต้น ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้นำเอาออกซินไปใช้ในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ กระตุ้นการเกิดราก ยับยั้งการเกิดตาข้าง ออกซินที่นิยมใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ใช้กันมาก ได้แก่ 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D), naphthalene acetic acid (NAA), indol-3-butyric acid (IBA) และ indoleacetic acid (IAA) เป็นต้น (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544)

NAA (naphthalene acetic acid) มีประสิทธิภาพในการทำให้เซลล์ยืดตัวและกระตุ้นการเกิดราก นิยมใช้ในอาหารเพาะเลี้ยงโดยใช้ออกซินร่วมกับไซโตไคนินในการกระตุ้นการแตกหน่อ และใช้ออกซินอย่างเดียวเพื่อให้เกิดราก ออกซินที่เติมในอาหารจะใช้ในความเข้มข้นน้อยมาก โดย NAA ใช้ในอัตราความเข้มข้น 0.001-10 มิลลิกรัมต่อลิตร (ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546)

2.3.2.2 ไซโตไคนิน (cytokinin) เป็นสารที่มีผลต่อการแบ่งเซลล์ ช่วยการเจริญของตาข้าง การชักนำให้เกิดยอดและการเจริญของต้น การเติมไซโตไคนินลงไปในอาหารที่เพาะเลี้ยงก็เพื่อช่วยให้กระตุ้นการแบ่งเซลล์และเปลี่ยนแปลงไปเป็นหน่อเล็กๆ (adventitious shoot) จากส่วนของแคลลัสหรืออวัยวะที่เพาะเลี้ยง (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544) และมักจะไม่ใช้เมื่อต้องการให้งอกราก (ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546) ไซโตไคนินที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออย่างกว้างขวาง ได้แก่ kinetin, benzyladenine (BA), isopentonyl adenine (2ip) และ Thidiazuron (TDZ) เป็นต้น

BA (Benzyladenine) เป็นสารในกลุ่มไซโตไคนินที่นิยมใช้มากอย่างยิ่งเพื่อแก้ไข apical dominance ของหน่อข้าง ชักนำยอด และเพิ่มจำนวนยอด (รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540) การใช้ BA กับกล้วยไม้ชนิดอื่น เช่น โกวิท กิติตระกูลญะนันท์ (2542) เพิ่มปริมาณกล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยเลี้ยง protocorm-like bodies (plbs) ในอาหารสูตร Vacin and Went (VW) (Vacin and Went. 1949) ดัดแปลงที่มี BA 0.5 ppm plbs มีอัตราการรอดชีวิต 60 เปอร์เซ็นต์และเมื่อย้ายลงเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW ดัดแปลง plbs จะพัฒนาเป็นยอดมากที่สุด และการชักนำให้ต้นอ่อนเกิดต้นมากที่สุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW ดัดแปลงที่มี BA 1 ppm ใน 2 เดือน และเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนใบ *Phalaenopsis violacea* Witte บนอาหารสูตร VW ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะสามารถชักนำ plbs ได้มากที่สุด (ดวงพร บุญชัย. 2546) ส่วน Paek and Yeung (1991) นำ rhizome ของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ด *Cymbidium forrestii* มาเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) (Murashige and Skoog. 1962) ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีที่สุด

TDZ (Thidiazuron) เป็นสารสังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพเป็น amino purine cytokinin มีประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและสามารถใช้กับพืชอวบน้ำได้หลายชนิดในสภาพปลอดเชื้อ ทำให้พืชพวกนี้มีการเจริญเติบโตรวดเร็วกว่าการเติมไซโตไคนินชนิดอื่นๆ เช่น BA, kinetin หรือ 2ip เป็นต้น โดยเติมที่ระดับ $10^{-1}$-$10^{-3}$ เท่าของสารควบคุมการเจริญเติบโตอื่นๆ ในบางกรณี TDZ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นต่ำสามารถชักนำให้เกิด axillary shoot และที่ความเข้มข้นสูงสามารถชักนำแคลลัส (Huetteman and Preece. 1993) TDZ จึงถูกนำมาเติมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อชักนำยอดและแคลลัสในพืชหลายชนิด สำหรับในกล้วยไม้ชนิดอื่นๆ Chen and Piluek (1995) พบว่าตาบนก้านช่อดอกของ Phalaenopsis พัฒนาเป็นยอดได้สูงสุดบนอาหารสูตร VW ที่เติมน้ำมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ TDZ 10 ไมโครโมลาร์ หรือ 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนErnst (1994) พบว่าก้านช่อดอกของ Phalaenopsis สามารถสร้างยอดจำนวนมากเมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติม TDZ 0.23-11.35 ไมโครโมลาร์ โดยใช้ TDZ ที่ความเข้มข้นต่ำสามารถชักนำยอดและราก ส่วนที่ความเข้มข้นสูงไม่ทำให้เกิดราก พบแต่ยอดจำนวนมากรวมทั้งโปรโตคอร์มและแคลลัสด้วย

การใช้ออกซินและไซโตไคนินร่วมกันในสัดส่วนต่างๆกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของชิ้นส่วนพืชที่เพาะเลี้ยง ซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดพืช โดยมักใช้ออกซินร่วมกับไซโตไคนินในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกันเพื่อการสร้างแคลลัส หรือใช้ปริมาณไซโตไคนินสูงกว่าออกซินเพื่อชักนำยอด และใช้ออกซินอย่างเดียวในการชักนำราก (Skoog and Miller, 1957)

**2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**

ภาณีรัตน์ โตเจริญ (2539) ทดลองเพาะเลี้ยงโปรโตคอร์มของรองเท้านารีฝาหอยและรองเท้านารีเหลืองปราจีนในอาหารเหลวสูตร VW และสูตร Thomale GD (Thomale. 1954) ร่วมกับ BA และ TDZ พบว่า plbs ของกล้วยไม้รองเท้านารีฝาหอย มีการเพิ่มปริมาณจุดกำเนิดยอดในอาหารเหลวสูตร VW และ Thomale GD ดัดแปลงร่วมกับ TDZ 5 ไมโครโมลาร์ หรือบนอาหารแข็งสูตร VW ดัดแปลงร่วมกับ TDZ 5 ไมโครโมลาร์ ส่วน plbs ของกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนมีการเพิ่มปริมาณจุดกำเนิดยอดไม่แตกต่างกัน และอาหารที่ชักนำให้จุดกำเนิดยอดพัฒนาเป็นต้นกล้าได้ดีที่สุดคือสูตร VW ดัดแปลงร่วมกับ TDZ 5 ไมโครโมลาร์ และจากการตัดชำส่วนลำต้นของรองเท้านารีสุขะกูล (*Paphiopedilum sukhakulii*) พบว่าส่วนโคนต้น และส่วนลำต้นจะมีหน่อเกิดขึ้นเมื่อเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร VW ร่วมกับ TDZ 5 ไมโครโมลาร์ และหน่อจะมีการเจริญเติบโตดีเมื่อย้ายลงในอาหารสูตร VW ดัดแปลง ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต

ดวงพร อังสุมาลี (2544) ทำการเพาะเลี้ยงส่วนของลำต้น ใบ และราก ของกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองตรังและรองเท้านารีม่วงสงขลา พบว่ามีเพียงส่วนของลำต้นเท่านั้นที่เกิดแคลลัส เมื่อเลี้ยงรองเท้านารี เหลืองตรังในอาหารสูตร MS ที่มี 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และรองเท้านารีม่วงสงขลาในอาหารสูตร Kyoto (KT) (Tsukamoto *et al.* 1963) ที่มี 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเลี้ยงแคลลัสบนอาหารที่เติม TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพมืด สามารถชักนำให้เกิดกลุ่มจุดกำเนิดยอดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จักรกฤษณ์ ไวยกิจการณ์ และคณะ (2549) ทดลองเพิ่มปริมาณรองเท้านารีขาวสตูลโดยเพาะเลี้ยงส่วนลำต้นในอาหารสูตร MS ที่มี 2,4-D และ BA พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่

เติม 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 20 มิลลิกรัมต่อลิตร, 2,4-D 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 2,4-D 1 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว จะเกิดหน่อดีที่สุดเท่ากับ 1.167 ต้น

ธารทิพย์ เพชระบูรณิน (2549) เมื่อเลี้ยงต้นอ่อนกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองตรัง ในอาหารสูตร MS ที่มี BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 8 เดือน ต้นอ่อนมีการพัฒนาดีที่สุด โดยเกิดหน่อ 3 หน่อต่อต้น และเมื่อทำการเพาะเลี้ยงรากที่พองตัวอายุ 8 เดือน ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2, 3 และ 4 เซนติเมตร บนอาหารสูตรMS ที่มี BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 10 เดือน รากที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ให้จำนวนต้นต่อรากมากที่สุดเฉลี่ย 38.9 ต้นต่อราก จากนั้นแยกต้นไปเลี้ยงในอาหารสูตรเดิมเพื่อพัฒนาต้นและราก

Stewart and Button (1975) ได้เพาะเลี้ยงก้านช่อดอก, ปลายใบ, ปลายราก, รังไข่, เกสรตัวผู้ และปลายยอด ของรองเท้านารี *P.villosum* , *P.fairieanum* และ *P.insigne* พบว่าส่วนก้านช่อดอก , ปลายใบ, ปลายราก และเกสรตัวผู้ไม่สามารถเจริญในสภาพปลอดเชื้อ ส่วนรังไข่มีการเจริญแต่ไม่สร้างแคลลัส มีแต่ส่วนปลายยอดเท่านั้นที่เกิดแคลลัสเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร Heller (Heller. 1953) ที่มี 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือที่มี 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว โดยในอาหารที่ 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มปริมาณแคลลัสอย่างช้าๆ และในอาหารที่มี 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มปริมาณแคลลัสอย่างรวดเร็วและพัฒนาไปเป็นต้นได้

Huang (1984) พบว่าปลายยอดของ Cattleya สามารถสร้างใบและแตกกอได้บนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

Huang (1988) ทำการเพาะเลี้ยงปลายยอดของรองเท้านารีลูกผสมเพื่อเพิ่มจำนวนต้น โดยมีวิธี 3 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรกพบว่าปลายยอดขยายขนาดบนอาหารสูตร MS ที่มี sucrose 3 % NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร 2ip 3 มิลลิกรัมต่อลิตร adenine sulfate 30 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 15 % ในขั้นตอนที่ 2 ทำการเพิ่มจำนวนยอดในอาหารที่เติม sucrose 7.5% และ BA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนขั้นตอนที่ 3 ชักนำให้เกิดรากบนอาหารที่เติมเฉพาะ NAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

Hoshi *et al.* (1994) นำข้อของ *Cypripedium montanum* มาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเกิดรากและยอดจำนวนมากกว่า 20 ยอดภายใน 1 เดือน

Lee *et al.* (1999) ทดสอบสูตรอาหารเพื่อใช้ในการพัฒนายอดและการเจริญของต้นกล้า *Sarcanthus scolopendrifolius* โดยอาหาร MS ที่มีน้ำตาล 5 % และวุ้น 0.7 % และถ่าน 5 กรัมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิตร จะมีจำนวนยอดและน้ำหนักสดมากขึ้นแต่การเจริญของรากลดลง และเมื่อเลี้ยงในอาหารที่มี BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนยอดจะเพิ่มมากขึ้น

Lin *et al.* (2000) ทำการชักนำแคลลัสจากโปรโตคอร์ม ลำต้น ปลายราก และใบของต้นรองเท้านารี พบว่าส่วนโปรโตคอร์มเท่านั้นที่เกิดแคลลัส เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร ½ MS ที่มี 2,4-D 1-10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ TDZ 0.1 - 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลลัสจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอาหารสูตร ½ MS ที่มี 2,4-D 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ TDZ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และทดสอบการชักนำยอดโดยใช้ NAA ร่วมกับไซโตไคนิน 3 ชนิดคือ BA TDZ และ 2ip พบว่าเมื่อใช้ NAA เพียงตัวเดียว และใช้ร่วมกับ BA และ 2ip ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ และเมื่อใช้ร่วมกับ TDZ สามารถสร้างตายอดได้ 3-7 ตา

Huang *et al.* (2001) ทำการโคลนเพื่อเพิ่มจำนวนยอดและรากของกล้วยไม้รองเท้านารี เมื่อเลี้ยงยอดของต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS ที่มีวิตามิน, ไกลซีน และ inositol, BA 13 ไมโครโมลาร์, NAA, adenine sulfate, $NaH_2PO_4H_2O$, sucrose และน้ำมะพร้าว 15% จากการทดลองพบว่า TDZ ยับยั้งการเพิ่มยอดและราก และ maltose ลดการเกิดราก

Chen *et al.* (2002) ทดลองเพาะเลี้ยงส่วนข้อของรองเท้านารีลูกผสม *P.philippinense* (PH59,PH60) บนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม 2,4-D และ TDZ เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าในลูกผสม PH59 2,4-D 4.52 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 0.45 ไมโครโมลาร์ ชักนำการเกิดยอดสูงกว่าในอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต ส่วนลูกผสม PH60 ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่มี 2,4-D 4.52 ไมโครโมลาร์ เพียงอย่างเดียวจะกระตุ้นการเกิดยอดมากที่สุด และต้นกล้าจะเกิดรากเมื่อย้ายมาเลี้ยงในอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต

Chen *et al.* (2004) รายงานการเพาะเลี้ยงรองเท้านารีลูกผสม *P.philippinense* (PH59,PH60) โดยใช้ส่วนใบเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงในที่มืด สามารถสร้างจุดกำเนิดยอดได้ใน 1 เดือน และพบว่ากระตุ้นการสร้างตายอดได้เมื่อนำส่วนข้อใบของลูกผสม PH59 เลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ เข้มข้น 4.54 ไมโครโมลาร์ และในลูกผสม PH60 เลี้ยงอาหารที่เติม 2,4-D เข้มข้น 4.52 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.45 ไมโครโมลาร์ จากนั้นย้ายไปเลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมนต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงานวิจัย

## 3.1 เครื่องมือและวิธีการ

3.1.1 ต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

3.1.2 สารเคมีในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลง

3.1.3 สารประกอบธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมะพร้าว, มันฝรั่ง และ กล้วยหอม

3.1.4 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ BA (Benzyladenine), TDZ (Thidiazuron) และ NAA (naphthalene acetic acid)

3.1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับเตรียมอาหาร

3.1.5.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ ได้แก่ บีกเกอร์ กระบอกตวง แท่งแก้วคนสาร ปิเปต ขวด ขนาด 2 และ 4 ออนซ์

3.1.5.2 มีด

3.1.5.3 ช้อนตักสาร

3.1.5.4 เครื่องปั่น

3.1.5.5 เครื่องชั่งไฟฟ้า

3.1.5.6 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

3.1.5.7 ไมโครเวฟ, เตาแก๊ส

3.1.5.8 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ

3.1.6 อุปกรณ์ย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (laminar flow) ใบมีดและด้ามมีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ขวดใส่แอลกอฮอล์ 95% จานแก้ว กระบอกฉีดแอลกอฮอล์ 70%

3.1.7 อุปกรณ์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.1.7.1 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส

3.1.7.2 หลอดไฟเรืองแสงสีขาว (cool white)

3.1.7.3 ชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.1.8 อุปกรณ์บันทึกผล ได้แก่ กล้องถ่ายภาพ ไม้บรรทัด ปากกา ดินสอ สมุดจดบันทึก

3.1.9 การเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลง

3.1.9.1 เตรียม stock solution โดยชั่งสารMacronutrient ของสูตร VW ให้มีความเข้มข้นของ stock solution เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องใช้ ส่วน Micronutrient และวิตามินของสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MS เตรียมให้มีความเข้มข้นของ stock solution เป็น100 เท่าของความเข้มข้นที่ใช้ตวง stock solution ตามปริมาตร (ตารางภาคผนวกที่1)

3.1.9.2 เติมน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร

3.1.9.3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA TDZ และ NAA

3.1.9.4 ปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตร

3.1.9.5 ปรับ pH 5.5-5.7 ด้วย NaOH 1 N หรือ HCl 1 N

3.1.9.6 ใส่วุ้น 8 กรัมต่อลิตร

3.1.9.7 นำไปต้ม เทใส่ขวดปิดฝา

3.1.9.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซสเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 20 นาที และทิ้งไว้ในที่เย็น

3.1.10 การเตรียมชิ้นส่วนในการเพาะเลี้ยง

3.1.10.1 ต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมมันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร มีใบ 3-5 ใบ

3.1.11 สภาพห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.1.11.1 เลี้ยงบนชั้นวางในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส โดยให้แสงจากหลอด cool white 16 ชั่วโมงต่อวัน

**3.2 สถานที่ดำเนินงาน**

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง**

ทำการทดลองระหว่าง สิงหาคม 2550 - มกราคม 2553

**3.4 วิธีการดำเนินงาน**

3.4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรอง และวิตามินของสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ ตามกำหนดใน treatment วางเลี้ยงในที่มีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เปลี่ยนอาหารทุกๆ 4 สัปดาห์ จัดกลุ่มการทดลองแบบ 6×5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Factorial in Completely Randomized Design มี 30 treatmentทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ชิ้นส่วนต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของ BA มี 6 ระดับ คือ

a1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

a2 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

a3 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

a4 = 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

a5 = 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

a6 = 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัย B คือ ความเข้มข้นของ NAA มี 5 ระดับ คือ

b1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

b2 = 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

b3 = 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

b4 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

b5 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดั่ดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรอง และวิตามินของสูตร MS ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ น้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตรต่อลิตร, มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร, กล้วย 50 กรัมต่อลิตร, ถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตรและ เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ ตามกำหนดใน treatment วางเลี้ยงในที่มีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เปลี่ยนอาหารทุกๆ 4 สัปดาห์ จัดกลุ่มการทดลองแบบ 6×5 Factorial in Completely Randomized Design มี 30 treatment ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ชิ้นส่วนต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของ BA มี 6 ระดับ คือ

a1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

a2 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

a3 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

a4 = 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

a5 = 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

a6 = 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัย B คือ ความเข้มข้นของ NAA มี 5 ระดับ คือ

b1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
b2 = 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
b3 = 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
b4 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
b5 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรอง และวิตามินของสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ ตามกำหนดใน treatment วางเลี้ยงในที่มีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เปลี่ยนอาหารทุกๆ4 สัปดาห์ จัดกลุ่มการทดลองแบบ 5×5 Factorial in Completely Randomized Design มี 25 treatmentทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ชิ้นส่วนต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของ TDZ มี 5 ระดับ คือ

a1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
a2 = 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
a3 = 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
a4 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
a5 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัย B คือ ความเข้มข้นของ NAA มี 5 ระดับ คือ

b1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
b2 = 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
b3 = 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
b4 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
b5 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรอง และวิตามินของสูตร MS ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ น้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตรต่อลิตร, มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร, กล้วย 50 กรัมต่อลิตร, ถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตร และเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

113433

ในระดับต่างๆ ตามกำหนดใน treatment วางเลี้ยงในที่มีแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เปลี่ยนอาหารทุกๆ 4 สัปดาห์ จัดกลุ่มการทดลองแบบ 5×5 Factorial in Completely Randomized Design มี 25 treatment ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ชิ้นส่วนต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของ TDZ มี 5 ระดับ คือ

a1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

a2 = 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

a3 = 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

a4 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

a5 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัย B คือ ความเข้มข้นของ NAA มี 5 ระดับ คือ

b1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

b2 = 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

b3 = 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

b4 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

b5 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

**3.5 การบันทึกผล**

3.5.1 จำนวนใบ

3.5.2 ความกว้างใบ (เซนติเมตร)

3.5.3 ความยาวใบ (เซนติเมตร)

3.5.4 จำนวนราก

3.5.5 ความยาวราก (เซนติเมตร)

3.5.6 จำนวนยอด

3.5.7 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอด

**3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan 's New Multiple Range Test (DMRT) ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่4

# ผลการทดลอง

**4.1 การทดลองที่ 1** ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

จากการนำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรองและวิตามินของสูตร MS ที่เติมน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อทดสอบระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของต้นรองเท้านารีเหลืองปราจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตคือ BA เข้มข้น 0 1 2 3 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนมีดังนี้

**การเจริญเติบโตของใบ**

หลังจากเพาะเลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่า 8 สัปดาห์แรก ในทุกระดับความเข้มข้น ใบมีการเจริญเติบโตช้า ไม่ค่อยมีการพัฒนา ใบมีเพียงใบเดียวและยาวขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ในสัปดาห์ที่12 ใบเริ่มมีการเจริญมากขึ้น โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และที่เติม NAA เพียงอย่างเดียว ใบมีการพัฒนา และสมบูรณ์มาก มีจำนวนใบและความกว้างใบมากกว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตรอื่น (ตารางที่ 4.1 และ 4.2) ใบมีสีเขียวเข้มและเห็นลายใบชัดเจน และมีจุดประสีม่วงกระจายอยู่ทั่วหลังใบ (ภาพที่ 4.1) ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่เติม BA เพียงอย่างเดียวหรือสูตรที่เติม BA ร่วมกับ NAA ใบมีสีเขียวซีดออกเหลือง ลักษณะใบบาง กรอบ เห็นลายใบไม่ชัดเจนหรือไม่มีลวดลายบนแผ่นใบเลย (ภาพที่ 4.2) และเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์พบว่าในทุกระดับความเข้มข้นของ BA และ NAA ทั้งจำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่าทุกสัปดาห์จำนวนใบ และความยาวใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างใบกับความเข้มข้นของ BA (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน ($R = 0.48$) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.927-0.011x_1+0.008x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ความกว้างใบกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเจริญเติบโตของราก**

ในช่วง 4 สัปดาห์แรก ในทุกสูตรอาหารชิ้นส่วนสามารถเกิดรากได้ และรากที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นเส้นสั้นๆสีขาว ที่บริเวณโคนฐานของชิ้นส่วน แต่รากจะมีการเจริญอย่างช้าๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 12 รากมีการเจริญดีขึ้น เกิดรากมากขึ้นและยาวขึ้นอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 4.1) แต่รากบางรากที่เกิดขึ้นมาแล้วเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและไม่มีการพัฒนาต่อ (ภาพที่ 4.2) ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและที่เติม NAA เพียงอย่างเดียวรากมีการเจริญเติบโตดีมีจำนวนรากมาก มีขนาดใหญ่และยาวกว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA หรือที่เติม BA เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.4 และ 4.5) ซึ่งในอาหารที่เติม NAA เพียงอย่างเดียว ชิ้นส่วนจะเกิดรากมากขึ้นตามระดับความเข้มข้นของ NAA ที่สูงขึ้นแต่ความยาวรากจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นสูงถึง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และในอาหารที่เติม BA ความเข้มข้นสูงขึ้น จำนวนรากและความยาวรากก็ยิ่งลดลง (ตารางที่ 4.4 และ 4.5) ในบางระดับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA รากมีการขยายขนาดพองใหญ่ขึ้นบริเวณปลายราก ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BA เพียงอย่างเดียว ชิ้นส่วนไม่มีการเกิดราก หรือเกิดน้อย รากไม่ค่อยมีการพัฒนา

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ BA (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์ พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.63) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.644-0.041x_1-0.098x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนรากกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.20 เปอร์เซ็นต์ และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ BA (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.67) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.353+0.426x_1+0.779x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวรากจากความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.13 เปอร์เซ็นต์

**การเจริญเติบโตของยอด**

เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอาหารทุกสูตรทำให้ชิ้นส่วนเกิดยอดได้ แต่มีเพียงบางระดับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA เท่านั้นที่สามารถชักนำชิ้นส่วนให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นจากเดิมได้ ซึ่งในอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2-10 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว หรือที่มี BA ร่วมกับ NAA ในหลายระดับความเข้มข้นสามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นจากเดิมได้ ซึ่งชิ้นส่วนที่มีการเกิดยอดได้ดีที่สุดคือชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยการเกิดยอดสูงที่สุดเท่ากับ 2.11 ยอด และมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดสูงที่สุดเท่ากับ 55.56 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6 และ 4.7) และหน่อจะเกิดมากขึ้นเมื่อเลี้ยงไปจนถึงสัปดาห์ที่ 20 โดยหน่อที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กเกิดตรงบริเวณโคนฐานของชิ้นส่วนใกล้กับจุดกำเนิดราก (ภาพที่ 4.3) หรือในบางชิ้นส่วนตรงบริเวณโคนฐานจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปใช้

การขยายตัวพองออกและมีหน่อเล็กๆเกิดขึ้นมาตรงบริเวณโคนกาบใบของชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.4) และโดยส่วนใหญ่การเกิดหน่อจะสวนทางกับการเกิดราก ซึ่งในหลายชิ้นส่วนที่เกิดหน่อจะเกิดรากน้อยหรือแทบไม่เกิดรากเลย ส่วนที่เกิดรากด้วย รากมักมีขนาดเล็กและอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งไม่มีการเจริญเติบโตต่อ (ภาพที่ 4.5) สำหรับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต หรือที่เติม NAA เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นจากเดิมได้เลย ส่วนอาหารที่มี BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว และอาหารที่มี BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ในระดับความเข้มข้นต่ำ 0-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นได้ และใน BA ความเข้มข้นสูง 3-10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน (ตารางที่ 4.6 และ 4.7) และตั้งแต่สัปดาห์ที่ 12 ของการทดลองเริ่มพบอาการยอดเน่าในบางชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่มี BA ร่วมกับ NAA ในบางระดับความเข้มข้น โดยใบอ่อนในสุดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีอาการฉ่ำน้ำ และต่อมาใบอื่นๆก็เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนต้นเน่าตายในที่สุด (ภาพที่ 4.6)

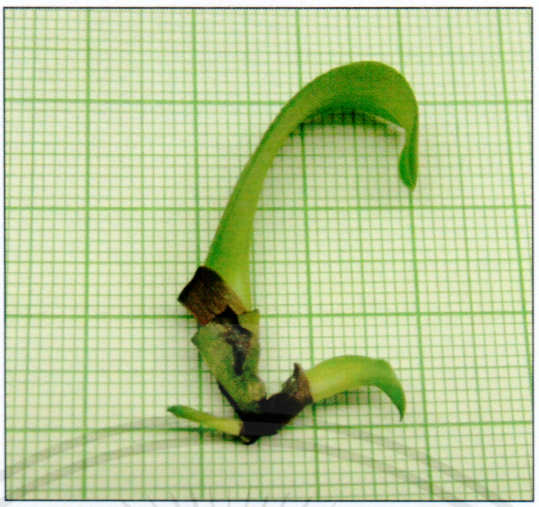
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ BA (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์ พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.47) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 1.009+0.19x_1+0.134x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนยอดจากความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดกับความเข้มข้น BA (x1) ร่วมกับ NAA (x2) พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.52) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง(linear) คือ $y = 1792.16 +4808.70x_1+6600.86x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดจากความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.13 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 4.1** แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.33 เท่า)

**ภาพที่ 4.2** แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.4 เท่า)

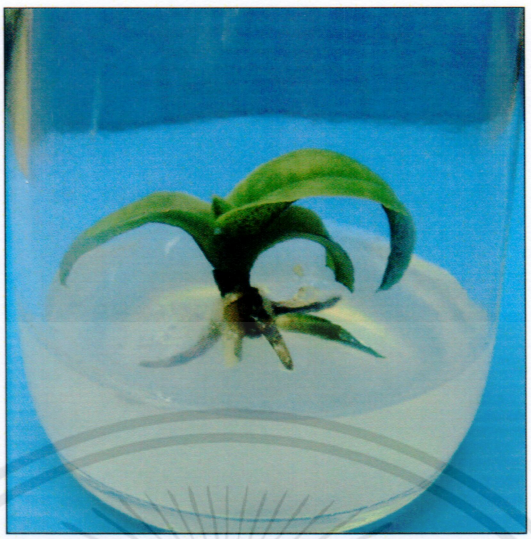
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



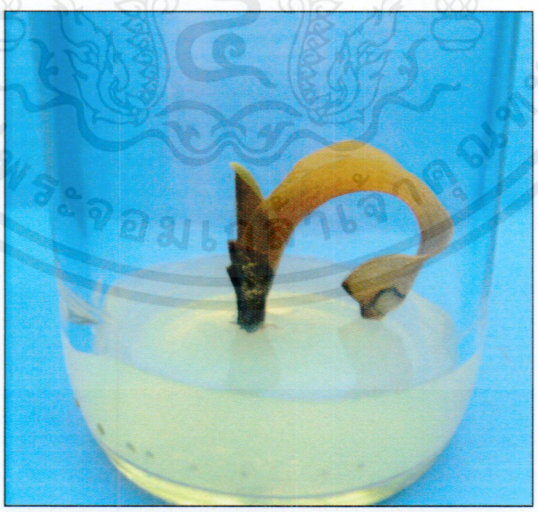
**ภาพที่ 4.3** แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.56 เท่า)

**ภาพที่ 4.4** แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 2 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 4.5** แสดงลักษณะการเกิดยอดและรากของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.56 เท่า)



**ภาพที่ 4.6** แสดงลักษณะอาการยอดเน่าของต้นรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 16 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.33 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.1** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | จำนวนใบ(ใบ)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 1.09±0.05 | 1.20±0.06 | 1.45±0.08 | 1.80±0.07 | 2.09±0.07a |
| | 1 | 1.09±0.05 | 1.18±0.06 | 1.49±0.09 | 1.60±0.09 | 1.65±0.09b |
| | 2 | 1.16±0.07 | 1.22±0.08 | 1.49±0.09 | 1.62±0.10 | 1.67±0.10b |
| | 3 | 1.20±0.07 | 1.24±0.08 | 1.47±0.10 | 1.62±0.09 | 1.73±0.10b |
| | 5 | 1.18±0.06 | 1.29±0.08 | 1.71±0.10 | 1.85±0.13 | 1.91±0.13ab |
| | 10 | 1.20±0.05 | 1.22±0.05 | 1.60±0.07 | 1.76±0.10 | 1.82±0.10ab |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | * |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsC* |
| NAA | 0 | 1.15±0.06 | 1.24±0.05 | 1.46±0.07 | 1.67±0.08 | 1.80±0.09 |
| | 0.1 | 1.19±0.06 | 1.22±0.07 | 1.56±0.08 | 1.70±0.08 | 1.82±0.08 |
| | 0.5 | 1.11±0.05 | 1.17±0.06 | 1.54±0.11 | 1.72±0.11 | 1.82±0.12 |
| | 1 | 1.19±0.06 | 1.26±0.08 | 1.57±0.07 | 1.76±0.08 | 1.89±0.08 |
| | 2 | 1.13±0.05 | 1.24±0.07 | 1.54±0.09 | 1.69±0.10 | 1.74±0.11 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns. | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 | 1.33±0.20 | 1.67±0.20 | 2.00±0.19 |
| | 0.1 | 1.22±0.11 | 1.33±0.20 | 1.56±0.29 | 1.89±0.29 | 2.11±0.22 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.22±0.11 | 1.44±0.12 | 1.89±0.11 | 2.22±0.11 |
| | 1 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.33±0.20 | 1.78±0.11 | 2.11±0.11 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 | 1.56±0.12 | 1.78±0.11 | 2.00±0.19 |
| BA 1 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.22±0.11 | 1.44±0.12 | 1.67±0.20 | 1.78±0.11 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.55±0.23 | 1.67±0.20 | 1.67±0.20 |
| | 0.5 | 1.33±0.20 | 1.45±0.23 | 1.56±0.29 | 1.56±0.29 | 1.56±0.29 |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.22±0.11 | 1.67±0.20 | 1.78±0.11 | 1.89±0.11 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.22±0.23 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 |
| BA 2 NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.22±0.11 | 1.22±0.11 | 1.45±0.23 | 1.45±0.23 |
| | 0.1 | 1.45±0.23 | 1.45±0.23 | 1.78±0.11 | 1.89±0.11 | 2.00±0.19 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.44±0.29 | 1.56±0.29 | 1.56±0.29 |
| | 1 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.56±0.12 | 1.67±0.20 | 1.78±0.11 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.22±0.23 | 1.45±0.23 | 1.56±0.29 | 1.56±0.29 |
| BA 3 NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.22±0.11 | 1.33±0.20 | 1.45±0.23 | 1.56±0.29 |
| | 0.1 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.33±0.20 | 1.44±0.12 | 1.56±0.12 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.56±0.29 | 1.78±0.11 | 1.89±0.11 |
| | 1 | 1.33±0.20 | 1.44±0.29 | 1.67±0.20 | 1.89±0.29 | 2.00±0.39 |
| | 2 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.44±0.29 | 1.55±0.23 | 1.67±0.20 |
| BA 5 NAA | 0 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.67±0.20 | 1.78±0.11 | 1.89±0.11 |
| | 0.1 | 1.22±0.11 | 1.33±0.20 | 1.78±0.11 | 1.89±0.11 | 2.00±0.19 |
| | 0.5 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.44±0.44 | 1.56±0.55 | 1.56±0.55 |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.33±0.20 | 1.78±0.23 | 1.89±0.21 | 2.00±0.19 |
| | 2 | 1.22±0.23 | 1.45±0.23 | 1.89±0.11 | 2.11±0.29 | 2.11±0.29 |
| BA 10 NAA | 0 | 1.44±0.12 | 1.44±0.12 | 1.78±0.11 | 2.00±0.19 | 2.11±0.22 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.33±0.00 | 1.44±0.12 | 1.56±0.12 |
| | 0.5 | 1.22±0.11 | 1.22±0.11 | 1.78±0.23 | 2.00±0.19 | 2.11±0.11 |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.44±0.12 | 1.56±0.12 | 1.56±0.12 |
| | 2 | 1.22±0.11 | 1.33±0.00 | 1.67±0.20 | 1.78±0.29 | 1.78±0.29 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | 20.28 | 22.63 | 23.54 | 23.03 | 21.76 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.2** แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับNAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | ความกว้างใบ(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.63±0.05 | 0.73±0.06 | 0.84±0.05 | 0.91±0.05 | 0.99±0.06 |
| | 1 | 0.71±0.04 | 0.81±0.04 | 0.86±0.04 | 0.90±0.05 | 0.92±0.05 |
| | 2 | 0.63±0.06 | 0.70±0.06 | 0.78±0.06 | 0.85±0.05 | 0.89±0.05 |
| | 3 | 0.71±0.05 | 0.77±0.04 | 0.82±0.04 | 0.84±0.04 | 0.86±0.04 |
| | 5 | 0.66±0.04 | 0.76±0.03 | 0.81±0.03 | 0.84±0.03 | 0.86±0.03 |
| | 10 | 0.69±0.03 | 0.75±0.03 | 0.79±0.03 | 0.82±0.03 | 0.85±0.02 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | L*Q*Cns | L**Q**C** |
| NAA | 0 | 0.64±0.05 | 0.72±0.04 | 0.79±0.04 | 0.83±0.04 | 0.85±0.04 |
| | 0.1 | 0.75±0.04 | 0.81±0.04 | 0.87±0.04 | 0.90±0.04 | 0.93±0.04 |
| | 0.5 | 0.61±0.04 | 0.71±0.04 | 0.78±0.04 | 0.84±0.04 | 0.86±0.04 |
| | 1 | 0.71±0.04 | 0.76±0.05 | 0.84±0.04 | 0.88±0.04 | 0.93±0.04 |
| | 2 | 0.65±0.04 | 0.76±0.04 | 0.80±0.04 | 0.85±0.04 | 0.89±0.04 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.55±0.10 | 0.69±0.11 | 0.81±0.08 | 0.87±0.10 | 0.93±0.08 |
| | 0.1 | 0.65±0.08 | 0.76±0.10 | 0.81±0.12 | 0.88±0.10 | 0.91±0.12 |
| | 0.5 | 0.52±0.09 | 0.66±0.13 | 0.83±0.18 | 0.90±0.18 | 0.95±0.18 |
| | 1 | 0.71±0.18 | 0.68±0.25 | 0.83±0.14 | 0.92±0.14 | 1.10±0.21 |
| | 2 | 0.74±0.14 | 0.86±0.16 | 0.92±0.16 | 0.97±0.17 | 1.04±0.18 |
| BA 1 NAA | 0 | 0.71±0.17 | 0.79±0.16 | 0.81±0.14 | 0.82±0.13 | 0.82±0.13 |
| | 0.1 | 0.80±0.05 | 0.91±0.07 | 0.96±0.11 | 1.01±0.13 | 1.05±0.13 |
| | 0.5 | 0.59±0.06 | 0.75±0.12 | 0.83±0.15 | 0.87±0.17 | 0.88±0.19 |
| | 1 | 0.73±0.04 | 0.79±0.03 | 0.86±0.08 | 0.90±0.08 | 0.93±0.09 |
| | 2 | 0.76±0.04 | 0.82±0.03 | 0.86±0.05 | 0.90±0.05 | 0.93±0.05 |
| BA 2 NAA | 0 | 0.61±0.16 | 0.67±0.16 | 0.71±0.14 | 0.80±0.14 | 0.83±0.16 |
| | 0.1 | 0.82±0.13 | 0.86±0.14 | 0.92±0.17 | 0.95±0.17 | 0.97±0.20 |
| | 0.5 | 0.58±0.14 | 0.62±0.15 | 0.67±0.14 | 0.81±0.05 | 0.84±0.05 |
| | 1 | 0.62±0.16 | 0.68±0.19 | 0.83±0.13 | 0.87±0.12 | 0.90±0.13 |
| | 2 | 0.52±0.09 | 0.67±0.05 | 0.75±0.02 | 0.83±0.03 | 0.89±0.05 |
| BA 3 NAA | 0 | 0.62±0.16 | 0.67±0.16 | 0.76±0.14 | 0.78±0.13 | 0.80±0.15 |
| | 0.1 | 0.69±0.15 | 0.74±0.12 | 0.79±0.13 | 0.83±0.09 | 0.87±0.09 |
| | 0.5 | 0.69±0.06 | 0.76±0.08 | 0.77±0.07 | 0.79±0.06 | 0.81±0.05 |
| | 1 | 0.79±0.08 | 0.86±0.09 | 0.89±0.08 | 0.90±0.09 | 0.91±0.08 |
| | 2 | 0.74±0.08 | 0.81±0.08 | 0.89±0.08 | 0.91±0.10 | 0.93±0.10 |
| BA 5 NAA | 0 | 0.70±0.05 | 0.77±0.07 | 0.83±0.07 | 0.86±0.06 | 0.87±0.06 |
| | 0.1 | 0.73±0.08 | 0.79±0.09 | 0.85±0.09 | 0.86±0.08 | 0.87±0.09 |
| | 0.5 | 0.51±0.03 | 0.65±0.02 | 0.71±0.03 | 0.76±0.02 | 0.78±0.02 |
| | 1 | 0.78±0.12 | 0.84±0.08 | 0.92±0.09 | 0.94±0.08 | 0.94±0.08 |
| | 2 | 0.59±0.01 | 0.74±0.03 | 0.76±0.04 | 0.78±0.02 | 0.81±0.03 |
| BA 10 NAA | 0 | 0.68±0.09 | 0.75±0.08 | 0.82±0.05 | 0.87±0.04 | 0.88±0.03 |
| | 0.1 | 0.78±0.03 | 0.84±0.03 | 0.88±0.02 | 0.89±0.03 | 0.90±0.02 |
| | 0.5 | 0.78±0.05 | 0.83±0.03 | 0.87±0.02 | 0.89±0.02 | 0.91±0.01 |
| | 1 | 0.64±0.03 | 0.69±0.01 | 0.71±0.01 | 0.76±0.01 | 0.78±0.02 |
| | 2 | 0.55±0.08 | 0.63±0.08 | 0.67±0.09 | 0.72±0.08 | 0.76±0.09 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | Lns | L* |
| CV(%) | | 26.38 | 25.78 | 21.31 | 20.30 | 21.34 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.3** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | ความยาวใบ(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.91±0.07 | 1.26±0.08 | 1.50±0.10 | 1.63±0.10 | 1.74±0.11 |
| | 1 | 1.05±0.06 | 1.31±0.06 | 1.61±0.10 | 1.74±0.11 | 1.87±0.12 |
| | 2 | 0.94±0.11 | 1.22±0.12 | 1.50±0.16 | 1.71±0.15 | 1.81±0.17 |
| | 3 | 1.04±0.06 | 1.30±0.06 | 1.57±0.09 | 1.72±0.10 | 1.81±0.11 |
| | 5 | 1.10±0.08 | 1.36±0.09 | 1.71±0.11 | 1.92±0.11 | 2.07±0.11 |
| | 10 | 1.04±0.05 | 1.36±0.06 | 1.62±0.07 | 1.85±.0.08 | 1.98±0.10 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | 0 | 1.04±0.08 | 1.32±0.09 | 1.59±0.12 | 1.79±0.12 | 1.92±0.13 |
| | 0.1 | 1.10±0.05 | 1.37±0.07 | 1.64±0.09 | 1.81±0.11 | 1.92±0.13 |
| | 0.5 | 0.92±0.07 | 1.23±0.08 | 1.47±0.09 | 1.67±0.08 | 1.80±0.09 |
| | 1 | 1.04±0.07 | 1.32±0.08 | 1.65±0.10 | 1.82±0.10 | 1.91±0.11 |
| | 2 | 0.97±0.07 | 1.28±0.07 | 1.58±0.09 | 1.72±0.09 | 1.91±0.11 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.88±0.14 | 1.20±0.18 | 1.44±0.17 | 1.59±0.21 | 1.64±0.22 |
| | 0.1 | 0.99±0.14 | 1.30±0.20 | 1.57±0.32 | 1.71±0.32 | 1.81±0.33 |
| | 0.5 | 0.77±0.18 | 1.29±0.25 | 1.52±0.26 | 1.73±0.20 | 1.83±0.28 |
| | 1 | 0.98±0.14 | 1.24±0.18 | 1.49±0.21 | 1.59±0.25 | 1.68±0.27 |
| | 2 | 0.96±0.23 | 1.25±0.27 | 1.48±0.32 | 1.54±0.31 | 1.72±0.29 |
| BA 1 NAA | 0 | 0.96±0.23 | 1.20±0.23 | 1.45±0.38 | 1.64±0.42 | 1.81±0.46 |
| | 0.1 | 1.23±0.07 | 1.44±0.17 | 1.80±0.32 | 1.94±0.31 | 2.09±0.36 |
| | 0.5 | 0.99±0.20 | 1.37±0.20 | 1.73±0.22 | 1.80±0.23 | 1.90±0.31 |
| | 1 | 1.05±0.05 | 1.27±0.07 | 1.62±0.17 | 1.75±0.13 | 1.83±0.12 |
| | 2 | 1.01±0.08 | 1.30±0.06 | 1.46±0.08 | 1.56±0.08 | 1.77±0.14 |
| BA 2 NAA | 0 | 0.99±0.21 | 1.22±0.30 | 1.39±0.33 | 1.57±0.26 | 1.69±0.21 |
| | 0.1 | 1.12±0.19 | 1.43±0.27 | 1.74±0.39 | 2.08±0.46 | 2.36±0.58 |
| | 0.5 | 0.86±0.27 | 1.09±0.33 | 1.28±0.44 | 1.51±0.33 | 1.58±0.32 |
| | 1 | 1.06±0.39 | 1.34±0.46 | 1.78±0.50 | 1.90±0.48 | 1.97±0.47 |
| | 2 | 0.65±0.11 | 1.01±0.09 | 1.33±0.18 | 1.48±0.17 | 1.48±0.18 |
| BA 3 NAA | 0 | 0.98±0.24 | 1.25±0.24 | 1.53±0.29 | 1.61±0.34 | 1.66±0.37 |
| | 0.1 | 1.02±0.14 | 1.25±0.17 | 1.51±0.10 | 1.65±0.08 | 1.77±0.08 |
| | 0.5 | 1.02±0.05 | 1.29±0.06 | 1.45±0.11 | 1.63±0.17 | 1.73±0.21 |
| | 1 | 1.01±0.13 | 1.25±0.12 | 1.56±0.18 | 1.68±0.20 | 1.73±0.18 |
| | 2 | 1.16±0.17 | 1.46±0.13 | 1.82±0.27 | 2.03±0.31 | 2.18±0.38 |
| BA 5 NAA | 0 | 1.29±0.31 | 1.51±0.38 | 1.83±0.46 | 2.27±0.29 | 2.52±0.27 |
| | 0.1 | 1.09±0.13 | 1.41±0.17 | 1.63±0.15 | 1.72±0.16 | 1.78±0.16 |
| | 0.5 | 0.87±0.17 | 1.04±0.14 | 1.41±0.21 | 1.57±0.18 | 1.77±0.09 |
| | 1 | 1.19±0.10 | 1.57±0.14 | 1.97±0.14 | 2.26±0.13 | 2.40±0.15 |
| | 2 | 1.08±0.12 | 1.29±0.09 | 1.70±0.21 | 1.81±0.22 | 1.87±0.24 |
| BA 10 NAA | 0 | 1.12±0.13 | 1.51±0.15 | 1.90±0.13 | 2.08±0.17 | 2.23±0.22 |
| | 0.1 | 1.10±0.09 | 1.37±0.16 | 1.59±0.20 | 1.74±0.24 | 1.77±0.24 |
| | 0.5 | 1.04±0.10 | 1.30±0.12 | 1.46±0.09 | 1.80±0.16 | 1.98±0.21 |
| | 1 | 0.96±0.09 | 1.27±0.08 | 1.48±0.08 | 1.75±0.15 | 1.88±0.24 |
| | 2 | 0.98±0.18 | 1.37±0.24 | 1.68±0.22 | 1.87±0.25 | 2.04±0.29 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | 30.15 | 27.80 | 28.85 | 24.72 | 26.18 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วม กับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | จำนวนราก(ราก)(X±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.73±0.13a | 0.93±0.14a | 1.09±0.14a | 1.27±0.15a | 1.31±0.16a |
| | 1 | 0.44±0.13b | 0.44±0.13b | 0.44±0.13b | 0.49±0.13b | 0.49±0.13b |
| | 2 | 0.49±0.08ab | 0.49±0.08b | 0.56±0.09b | 0.56±0.09b | 0.56±0.09b |
| | 3 | 0.38±0.06b | 0.40±0.07b | 0.49±0.05b | 0.53±0.05b | 0.53±0.05b |
| | 5 | 0.31±0.07b | 0.38±0.09b | 0.40±0.09b | 0.42±0.09b | 0.42±0.09b |
| | 10 | 0.22±0.07b | 0.24±0.08b | 0.27±0.08b | 0.33±0.08b | 0.33±0.08b |
| F-test | | ** | ** | ** | ** | ** |
| Regression | | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** |
| NAA | 0 | 0.48±0.06 | 0.50±0.06 | 0.52±0.07 | 0.56±0.08 | 0.57±0.08 |
| | 0.1 | 0.57±0.13 | 0.61±0.14 | 0.65±0.14 | 0.70±0.14 | 0.70±0.14 |
| | 0.5 | 0.43±0.08 | 0.48±0.09 | 0.56±0.10 | 0.63±0.10 | 0.63±0.10 |
| | 1 | 0.32±0.06 | 0.39±0.09 | 0.50±0.10 | 0.57±0.12 | 0.59±0.13 |
| | 2 | 0.35±0.11 | 0.43±0.12 | 0.48±0.13 | 0.54±0.15 | 0.54±0.15 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.56±0.11 | 0.67±0.00abc | 0.78±0.11abcd | 1.00±0.19abcd | 1.11±0.11abcd |
| | 0.1 | 0.78±0.44 | 0.89±0.58abc | 1.11±0.48ab | 1.22±0.48abc | 1.22±0.48abc |
| | 0.5 | 0.67±0.33 | 0.78±0.29abc | 1.00±0.19abc | 1.22±0.11abc | 1.22±0.11abc |
| | 1 | 0.67±0.00 | 1.00±0.19ab | 1.11±0.23ab | 1.33±0.39ab | 1.44±0.48ab |
| | 2 | 1.00±0.51 | 1.33±0.33a | 1.44±0.44a | 1.56±0.55a | 1.56±0.55a |
| BA 1 NAA | 0 | 0.33±0.19 | 0.33±0.19bc | 0.33±0.19bcd | 0.33±0.19d | 0.33±0.19de |
| | 0.1 | 1.00±0.51 | 1.00±0.51ab | 1.00±0.51abc | 1.00±0.51abcd | 1.00±0.51abcde |
| | 0.5 | 0.56±0.11 | 0.56±0.11bc | 0.56±0.11bcd | 0.56±0.11bcd | 0.56±0.11cde |
| | 1 | 0.11±0.11 | 0.11±0.11c | 0.11±0.11d | 0.22±0.23d | 0.22±0.23e |
| | 2 | 0.22±0.11 | 0.22±0.11bc | 0.22±0.11cd | 0.33±0.00d | 0.33±0.00de |
| BA 2 NAA | 0 | 0.67±0.19 | 0.67±0.19abc | 0.67±0.19bcd | 0.67±0.19bcd | 0.67±0.19bcde |
| | 0.1 | 0.67±0.19 | 0.67±0.19abc | 0.67±0.19bcd | 0.67±0.19bcd | 0.67±0.19bcde |
| | 0.5 | 0.56±0.11 | 0.56±0.11bc | 0.67±0.19bcd | 0.67±0.19bcd | 0.67±0.19bcde |
| | 1 | 0.44±0.11 | 0.440±.11bc | 0.55±0.23bcd | 0.56±0.23bcd | 0.56±0.23cde |
| | 2 | 0.11±0.11 | 0.11±0.11c | 0.22±0.22cd | 0.22±0.23d | 0.22±0.23e |
| BA 3 NAA | 0 | 0.44±0.11 | 0.44±0.11bc | 0.44±0.11bcd | 0.44±0.11cd | 0.44±0.11cde |
| | 0.1 | 0.55±0.11 | 0.56±0.11bc | 0.56±0.11bcd | 0.67±0.00bcd | 0.67±0.00bcde |
| | 0.5 | 0.22±0.11 | 0.22±0.11bc | 0.33±0.00bcd | 0.44±0.11cd | 0.44±0.11cde |
| | 1 | 0.33±0.19 | 0.33±0.19bc | 0.67±0.00bcd | 0.67±0.00bcd | 0.67±0.00bcde |
| | 2 | 0.33±0.19 | 0.44±0.22bc | 0.44±0.23bcd | 0.44±0.23cd | 0.44±0.23cde |
| BA 5 NAA | 0 | 0.44±0.11 | 0.44±0.11bc | 0.44±0.11bcd | 0.44±0.11cd | 0.44±0.11cde |
| | 0.1 | 0.22±0.11 | 0.22±0.11bc | 0.22±0.11cd | 0.22±0.11d | 0.22±0.11e |
| | 0.5 | 0.44±0.22 | 0.67±0.39abc | 0.67±0.39bcd | 0.67±0.39bcd | 0.67±0.39bcde |
| | 1 | 0.22±0.11 | 0.33±0.00bc | 0.44±0.11bcd | 0.44±0.11cd | 0.44±0.11cde |
| | 2 | 0.22±0.23 | 0.22±0.22bc | 0.22±0.23cd | 0.33±0.19d | 0.33±0.19de |
| BA 10 NAA | 0 | 0.44±0.23 | 0.44±0.22bc | 0.44±0.23bcd | 0.44±0.23cd | 0.44±0.23cde |
| | 0.1 | 0.22±0.23 | 0.33±0.33bc | 0.33±0.33bcd | 0.44±0.29cd | 0.44±0.29cde |
| | 0.5 | 0.11±0.11 | 0.11±0.11c | 0.11±0.11d | 0.22±0.23d | 0.22±0.23e |
| | 1 | 0.11±0.11 | 0.11±0.11c | 0.11±0.11d | 0.11±0.11d | 0.11±0.11e |
| | 2 | 0.22±0.11 | 0.22±0.11bc | 0.33±0.00bcd | 0.33±0.00d | 0.33±0.00de |
| F-test | | ns | * | ** | ** | ** |
| Regression | | L** | L** | L** | L** | L** |
| CV(%) | | 12.25 | 12.47 | 12.24 | 12.62 | 12.73 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.5** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | ความยาวราก(เซนติเมตร)(±SE)[y] อายุ(สัปดาห์) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.47±0.07a | 0.78±0.12a | 1.22±0.14a | 1.58±0.16a | 1.81±0.18a |
| | 1 | 0.25±0.06b | 0.37±0.08b | 0.49±0.12bc | 0.58±0.13b | 0.69±0.14bc |
| | 2 | 0.27±0.05b | 0.43±0.10b | 0.60±0.12b | 0.68±0.14b | 0.81±0.15b |
| | 3 | 0.21±0.05b | 0.29±0.07b | 0.41±0.08bc | 0.51±0.09b | 0.60±0.10bc |
| | 5 | 0.15±0.06b | 0.22±0.08b | 0.32±0.09bc | 0.37±0.09b | 0.47±0.10bc |
| | 10 | 0.16±0.05b | 0.20±0.06b | 0.25±0.07c | 0.30±0.08b | 0.35±0.08c |
| F-test | | ** | ** | ** | ** | * |
| Regression | | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** |
| NAA | 0 | 0.35±0.06a | 0.43±0.07 | 0.54±0.09 | 0.64±0.12 | 0.73±0.13 |
| | 0.1 | 0.33±0.07a | 0.48±0.12 | 0.62±0.15 | 0.74±0.17 | 0.85±0.19 |
| | 0.5 | 0.28±0.06ab | 0.47±0.10 | 0.69±0.13 | 0.82±0.16 | 0.97±0.18 |
| | 1 | 0.17±0.05b | 0.32±0.09 | 0.53±0.13 | 0.66±0.16 | 0.82±0.17 |
| | 2 | 0.14±0.03b | 0.21±0.05 | 0.36±0.08 | 0.48±0.12 | 0.57±0.13 |
| F-test | | * | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | L**Q*C* | L*QnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.52±0.14abc | 0.67±0.21abcd | 1.06±0.23abc | 1.37±0.41abc | 1.50±0.42abcde |
| | 0.1 | 0.54±0.26ab | 0.91±0.50ab | 1.26±0.67ab | 1.59±0.69ab | 1.79±0.76abc |
| | 0.5 | 0.56±0.24a | 0.93±0.27a | 1.41±0.21a | 1.81±0.16a | 2.13±0.09a |
| | 1 | 0.47±0.13abcd | 0.87±0.28abc | 1.40±0.10a | 1.77±0.17a | 2.04±0.16ab |
| | 2 | 0.25±0.03abcd | 0.50±0.14abcd | 0.96±0.11abcd | 1.36±0.38abc | 1.57±0.43abcd |
| BA 1 NAA | 0 | 0.27±0.18abcd | 0.31±0.19abcd | 0.34±0.20cd | 0.41±0.23d | 0.51±0.29ef |
| | 0.1 | 0.55±0.06ab | 0.74±0.14abcd | 0.87±0.23abcd | 0.99±0.21abcd | 1.12±0.17bcdef |
| | 0.5 | 0.22±0.14abcd | 0.43±0.23abcd | 0.73±0.42abcd | 0.83±0.47bcd | 0.99±0.48cdef |
| | 1 | 0.11±0.05abcd | 0.20±0.07cd | 0.27±0.24cd | 0.37±0.25d | 0.45±0.28f |
| | 2 | 0.12±0.10abcd | 0.19±0.16cd | 0.26±0.18cd | 0.30±0.19d | 0.36±0.17f |
| BA 2 NAA | 0 | 0.27±0.05abcd | 0.30±0.07abcd | 0.34±0.06cd | 0.37±0.07d | 0.45±0.13f |
| | 0.1 | 0.45±0.20abcd | 0.71±0.27abcd | 0.93±0.29abcd | 1.04±0.29abcd | 1.22±0.33abcdef |
| | 0.5 | 0.34±0.12abcd | 0.66±0.29abcd | 0.88±0.29abcd | 0.99±0.32abcd | 1.17±0.34abcdef |
| | 1 | 0.15±0.10abcd | 0.28±0.21abcd | 0.51±0.43bcd | 0.58±0.48cd | 0.75±0.52def |
| | 2 | 0.17±0.08abcd | 0.21±0.07cd | 0.33±0.10cd | 0.40±0.13d | 0.48±0.12f |
| BA 3 NAA | 0 | 0.36±0.10abcd | 0.47±0.13abcd | 0.50±0.14bcd | 0.57±0.14cd | 0.66±0.17def |
| | 0.1 | 0.14±0.01abcd | 0.18±0.05cd | 0.23±0.05cd | 0.32±0.03d | 0.38±0.08f |
| | 0.5 | 0.15±0.10abcd | 0.23±0.14bcd | 0.43±0.23cd | 0.57±0.29cd | 0.63±0.33def |
| | 1 | 0.24±0.18abcd | 0.41±0.27abcd | 0.61±0.24abcd | 0.72±0.27bcd | 0.88±0.29cdef |
| | 2 | 0.16±0.06 abcd | 0.18±0.12d | 0.29±0.15cd | 0.34±0.18d | 0.42±0.21f |
| BA 5 NAA | 0 | 0.47±0.25abcd | 0.59±0.29abcd | 0.68±0.30abcd | 0.73±0.30bcd | 0.82±0.35cdef |
| | 0.1 | 0.08±0.04cd | 0.11±0.07d | 0.16±0.10d | 0.19±0.10d | 0.24±0.12f |
| | 0.5 | 0.15±0.08abcd | 0.22±0.14cd | 0.29±0.20cd | 0.33±0.23d | 0.41±0.30f |
| | 1 | 0.02±0.01d | 0.09±0.05d | 0.28±0.10cd | 0.35±0.08d | 0.55±0.10ef |
| | 2 | 0.06±0.06d | 0.07±0.07d | 0.19±0.12d | 0.25±0.14d | 0.33±0.14f |
| BA 10 NAA | 0 | 0.21±0.12abcd | 0.23±0.12bcd | 0.30±0.15cd | 0.39±0.20d | 0.44±0.23f |
| | 0.1 | 0.22±0.14abcd | 0.23±0.23bcd | 0.27±0.27cd | 0.31±0.29d | 0.37±0.32f |
| | 0.5 | 0.24±0.14 abcd | 0.33±0.18abcd | 0.39±0.20cd | 0.41±0.21d | 0.46±0.23f |
| | 1 | 0.03±0.02d | 0.08±0.05d | 0.13±0.07d | 0.18±0.08d | 0.23±0.07f |
| | 2 | 0.11±0.08bcd | 0.11±0.08d | 0.14±0.06d | 0.20±0.08d | 0.24±0.09f |
| F-test | | * | * | ** | ** | * |
| Regression | | L** | L** | L** | L** | L** |
| CV(%) | | 8.38 | 11.56 | 12.90 | 13.86 | 14.28 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.6** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | จำนวนยอด(ยอด)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 1.00±0.00b | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 1 | 1.02±0.02b | 1.09±0.07bc | 1.11±0.08b | 1.11±0.08b | 1.11±0.08b |
| | 2 | 1.11±0.05ab | 1.16±0.06ab | 1.16±0.06ab | 1.16±0.06ab | 1.16±0.06b |
| | 3 | 1.02±0.02b | 1.02±0.02bc | 1.08±0.04b | 1.09±0.04b | 1.13±0.04b |
| | 5 | 1.18±0.07a | 1.24±0.07a | 1.31±0.11a | 1.31±0.11a | 1.47±0.14a |
| | 10 | 1.06±0.04ab | 1.07±0.04bc | 1.13±0.06ab | 1.13±0.05ab | 1.18±0.06b |
| F-test | | * | ** | * | * | ** |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQ*C* |
| NAA | 0 | 1.04±0.03 | 1.07±0.04 | 1.07±0.04ab | 1.07±0.04ab | 1.11±0.05b |
| | 0.1 | 1.02±0.02 | 1.04±0.03 | 1.04±0.03b | 1.04±0.03b | 1.04±0.03b |
| | 0.5 | 1.06±0.03 | 1.06±0.03 | 1.07±0.03ab | 1.07±0.03ab | 1.07±0.03b |
| | 1 | 1.15±0.06 | 1.20±0.08 | 1.24±0.08a | 1.24±0.08a | 1.35±0.12a |
| | 2 | 1.07±0.04 | 1.11±0.05 | 1.24±0.08a | 1.24±0.08a | 1.30±0.09a |
| F-test | | ns | ns | * | * | ** |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | L*Q*C* | L*Q*C* | L*QnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| BA 1 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.33±0.33abc | 1.33±0.33ab | 1.33±0.33ab | 1.33±0.33b |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11bc | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23b |
| BA 2 NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.22±0.23abc | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23b |
| | 0.1 | 1.11±0.11 | 1.22±0.11abc | 1.22±0.11ab | 1.22±0.11ab | 1.22±0.11b |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 1 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23abc | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23b |
| | 2 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11bc | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b |
| BA 3 NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11bc | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.11±0.11b |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.22±0.11ab | 1.22±0.11ab | 1.33±0.00b |
| BA 5 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11bc | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b | 1.22±0.11b |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 0.5 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11bc | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b | 1.11±0.11b |
| | 1 | 1.45±0.23 | 1.56±0.12a | 1.67±0.20a | 1.67±0.20a | 2.11±0.29a |
| | 2 | 1.33±0.20 | 1.44±0.12ab | 1.66±0.33a | 1.66±0.33a | 1.89±0.29a |
| BA 10 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.11±0.11b |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b | 1.00±0.00b |
| | 0.5 | 1.22±0.11 | 1.22±0.11abc | 1.22±0.11ab | 1.22±0.11ab | 1.22±0.11b |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11bc | 1.22±0.11ab | 1.22±0.11ab | 1.33±0.20b |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00c | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23b |
| F-test | | ns | * | * | * | ** |
| Regression | | Lns | Lns | L* | L* | L* |
| CV(%) | | 6.57 | 7.54 | 9.47 | 9.47 | 9.68 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.7** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอด(เปอร์เซ็นต์)(±SE)[1/] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 1 | 2.22±2.22b | 6.67±4.83b | 8.89±6.06ab | 8.89±6.06ab | 8.89±6.06b |
| | 2 | 8.89±3.94 ab | 11.11±4.20b | 11.11±4.20ab | 11.11±4.20ab | 11.11±4.20b |
| | 3 | 2.22±2.22b | 2.22±2.22b | 8.89±3.94ab | 8.89±3.94ab | 13.33±4.37b |
| | 5 | 15.56±6.40a | 22.22±6.24a | 22.22±6.24a | 22.22±6.24a | 28.89±7.18a |
| | 10 | 6.67±3.57ab | 6.67±3.57b | 11.11±4.20ab | 11.11±4.20ab | 13.33±4.37b |
| F-test | | * | ** | * | * | ** |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQ*Cns | LnsQ*Cns | LnsQ**C* |
| NAA | 0 | 3.70±2.54 | 5.56±3.01 | 5.56±3.01 | 5.56±3.01 | 9.26±3.62 |
| | 0.1 | 1.85±1.85 | 3.70±2.54 | 3.70±2.54 | 3.70±2.54 | 3.70±2.54 |
| | 0.5 | 5.56±3.01 | 5.56±3.01 | 7.40±3.36 | 7.40±3.36 | 7.41±3.36 |
| | 1 | 11.11±4.67 | 14.81±5.54 | 16.67±5.56 | 16.67±5.56 | 20.37±6.11 |
| | 2 | 7.41±4.31 | 11.11±4.67 | 18.52±5.54 | 18.52±5.54 | 22.22±6.03 |
| F-test | | ns | ns | * | * | ** |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | L*Q*C* | L*Q*C* | L*Q*C* |
| BA 0 NAA | 0 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 0.1 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 0.5 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 1 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 2 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| BA 1 NAA | 0 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 0.1 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 0.5 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 1 | 11.11±11.11ab | 22.22±22.22ab | 22.22±22.22ab | 22.22±22.22ab | 22.22±22.22b |
| | 2 | 0.00±0.00b | 11.11±11.11b | 22.22±22.22ab | 22.22±22.22ab | 22.22±22.22b |
| BA 2 NAA | 0 | 11.11±11.11ab | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b |
| | 0.1 | 11.11±11.11ab | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11b |
| | 0.5 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 1 | 11.11±11.11ab | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b |
| | 2 | 11.11±11.11ab | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b |
| BA 3 NAA | 0 | 11.11±11.11ab | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b |
| | 0.1 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 0.5 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b |
| | 1 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 11.11±11.11b |
| | 2 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11ab | 33.33±0.00ab |
| BA 5 NAA | 0 | 0.00±0.00b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 22.22±11.11b |
| | 0.1 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 0.5 | 11.11±11.11ab | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b |
| | 1 | 33.33±19.25a | 44.44±11.11a | 44.44±11.11a | 44.44±11.11a | 55.56±11.11a |
| | 2 | 33.33±19.25a | 44.44±11.11a | 44.44±11.11a | 44.44±11.11a | 55.56±11.11a |
| BA 10 NAA | 0 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 11.11±11.11b |
| | 0.1 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b |
| | 0.5 | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11b |
| | 1 | 11.11±11.11ab | 11.11±11.11b | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11ab | 22.22±11.11b |
| | 2 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b | 11.11±11.11b |
| F-test | | ns | ** | * | * | ** |
| Regression | | Lns | Lns | L* | L* | L* |
| CV(%) | | 99.05 | 86.06 | 87.19 | 87.19 | 80.72 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**4.2 การทดลองที่ 2** ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

จากการนำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรอง และวิตามินของสูตร MS ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ น้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตรต่อลิตร, มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร, กล้วย 50 กรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร, ถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตร โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อทดสอบระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของต้นรองเท้านารีเหลืองปราจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตคือ BA เข้มข้น 0 1 2 3 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนมีดังนี้

**การเจริญเติบโตของใบ**

ในช่วง 8 สัปดาห์แรก ใบมีการเจริญอย่างช้าๆ แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 8 ใบมีการเจริญดีและพัฒนาเร็วขึ้น ใบมีขนาดใหญ่ ใบมันหนา มีลวดลายบนแผ่นใบชัดเจน และมีจุดประสีม่วงกระจายอยู่ทั่วบริเวณท้องใบ (ภาพที่ 4.7) แต่ในบางชิ้นส่วนที่เกิดหน่อนั้น ส่วนของใบอาจมีลักษณะที่ผิดปกติคือ ใบมีขนาดสั้น หงุมงอ มีสีอ่อน และไม่มีลายใบ (ภาพที่ 4.8) และจากการทดลองในทุกสูตรอาหารชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตส่วนใบดีไม่แตกต่างกัน โดยเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนเป็นเวลา 20 สัปดาห์พบว่า ชิ้นส่วนมีจำนวนใบ 3-4 ใบ (ตารางที่ 4.8) ความกว้างใบประมาณ 0.9-1 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) และความยาวใบ 2-3 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.10) แต่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่มี BA เข้มข้นสูง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0-2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบ และความยาวใบสูง แต่มีความกว้างใบต่ำ (ตารางที่ 4.8, 4.9 และ 4.10)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ BA ($x_1$) ร่วมกับ NAA ($x_2$) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.57) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.243+0.504x_1+0.747x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนใบกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.14 เปอร์เซ็นต์ และความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างใบกับความเข้มข้นของ BA ($x_1$) ร่วมกับ NAA ($x_2$) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.52) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.040+0.108x_1+0.147x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ความกว้างใบกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.06 เปอร์เซ็นต์ และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบกับความเข้มข้นของ BA ($x_1$) ร่วมกับ NAA ($x_2$) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.54) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.476+1.161x_1+1.637x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ความกว้างใบกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.21 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น นอกจากนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเจริญเติบโตของราก**

รากสามารถเกิดได้ดีในทุกระดับความเข้มข้น ในช่วง 4 สัปดาห์แรก รากที่เกิดขึ้นเป็นรากสั้นๆสีขาว และมีการเจริญเติบโตช้า แต่เมื่อเลี้ยงต่อจนถึงสัปดาห์12 รากจะเริ่มมีการพัฒนาและเจริญอย่างรวดเร็ว รากมีการเจริญดีมีขนาดใหญ่และยาว ปลายรากขาว และมีขนรากเกิดขึ้นปกคลุมทั่วทั้งราก (ภาพที่ 4.7) ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารทุกสูตร มีจำนวนรากและความยาวรากไม่แตกต่างกัน เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนเป็นเวลา 20 สัปดาห์ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5.67 ราก และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงที่สุดเท่ากับ 6.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.11 และ 4.12)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนราก ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ BA ($x_1$) ร่วมกับ NAA ($x_2$) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.59) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 1.625+3.107x_1+4.732x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวรากกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.34 เปอร์เซ็นต์

**การเจริญเติบโตของยอด**

ในช่วง 4 สัปดาห์แรกของทุกสูตรอาหารมียอดเกิดขึ้น แต่ยังไม่มีการเกิดหน่อเพิ่มขึ้นจากเดิม และในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 16 มีการเกิดยอดเพิ่มขึ้นในบางระดับความเข้มข้น แต่ก็เกิดในจำนวนที่น้อยมาก แต่เมื่อเลี้ยงต่อจนถึงสัปดาห์ที่ 20 ชิ้นส่วนมีการสร้างยอดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ตารางที่ 4.13 และ 4.14) ซึ่งในช่วงสัปดาห์แรกๆจะเป็นการเจริญของต้นก่อน เมื่อต้นมีความแข็งแรงสมบูรณ์แล้ว จึงมีการสร้างหน่อ ซึ่งหน่อที่ได้จะมีความสมบูรณ์มาก ส่วนหน่อที่เกิดขึ้นจะเกิดบริเวณโคนฐานของชิ้นส่วนใกล้กับจุดกำเนิดราก หน่อมีความแข็งแรงสมบูรณ์ และเจริญเติบโตได้เร็ว ซึ่งในสัปดาห์ที่ 20 ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.33 ยอด และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 22.22 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13 และ 4.14) โดยที่ในบางระดับของความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA ชิ้นส่วนสามารถมียอดเกิดขึ้นได้มากกว่า 2 ยอด (ภาพที่ 4.8) และในบางชิ้นส่วนมีการเกิดอาการยอดเน่าขึ้น โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BA (ภาพที่ 4.9) และเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนจนถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 20 พบว่าในอาหารสูตรที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและที่เติม NAA เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นได้เลย

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้น BA ($x_1$) ร่วมกับ NAA ($x_2$) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.55) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 1.038+0.012x_1-0.036x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนยอดกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.08 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดกับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่าทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA

**ภาพที่ 4.7** แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.22 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 4.8** แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.33 เท่า)

**ภาพที่ 4.9** แสดงลักษณะอาการยอดเน่าของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.33 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.8** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | จำนวนใบ(ใบ)(±SE)[y] อายุ(สัปดาห์) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 1.22±0.07 | 1.80±0.05 | 2.24±0.06 | 2.76±0.06 | 3.29±0.07 |
| | 1 | 1.24±0.06 | 1.76±0.09 | 2.31±0.07 | 2.91±0.08 | 3.33±0.09 |
| | 2 | 1.29±0.10 | 1.69±0.07 | 2.31±0.07 | 2.78±0.08 | 3.24±0.07 |
| | 3 | 1.31±0.07 | 1.69±0.08 | 2.38±0.07 | 2.93±0.09 | 3.38±0.09 |
| | 5 | 1.11±0.05 | 1.80±0.06 | 2.51±0.08 | 2.98±0.08 | 3.40±0.09 |
| | 10 | 1.11±0.04 | 1.67±0.06 | 2.47±0.07 | 3.04±0.07 | 3.47±0.07 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | L*QnsCns | LnsQnsCns | L**Q**C* | L**Q*C* | L*QnsCns |
| NAA | 0 | 1.19±0.07 | 1.67±0.06 | 2.24±0.05 | 2.80±0.06 | 3.26±0.06 |
| | 0.1 | 1.20±0.07 | 1.83±0.06 | 2.37±0.06 | 2.94±0.08 | 3.31±0.08 |
| | 0.5 | 1.32±0.07 | 1.74±0.06 | 2.35±0.06 | 2.87±0.06 | 3.37±0.08 |
| | 1 | 1.15±0.05 | 1.70±0.07 | 2.48±0.08 | 2.94±0.07 | 3.44±0.07 |
| | 2 | 1.22±0.06 | 1.70±0.08 | 2.41±0.07 | 2.94±0.08 | 3.37±0.08 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.56±0.11 | 2.11±0.11 | 2.67±0.19 | 3.33±0.19 |
| | 0.1 | 1.22±0.22 | 1.89±0.11 | 2.22±0.11 | 2.67±0.19 | 3.11±0.11 |
| | 0.5 | 1.56±0.11 | 1.78±0.11 | 2.11±0.11 | 2.89±0.11 | 3.44±0.11 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.89±0.11 | 2.44±0.11 | 2.78±0.11 | 3.33±0.19 |
| | 2 | 1.22±0.11 | 1.89±0.11 | 2.33±0.19 | 2.78±0.11 | 3.22±0.23 |
| BA 1 NAA | 0 | 1.44±0.11 | 1.89±0.23 | 2.11±0.11 | 2.89±0.23 | 3.33±0.19 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.89±0.11 | 2.22±0.11 | 2.78±0.23 | 3.22±0.29 |
| | 0.5 | 1.33±0.19 | 1.67±0.19 | 2.33±0.00 | 2.89±0.11 | 3.44±0.23 |
| | 1 | 1.22±0.11 | 1.67±0.19 | 2.44±0.29 | 2.89±0.23 | 3.22±0.23 |
| | 2 | 1.22±0.11 | 1.67±0.33 | 2.44±0.23 | 3.11±0.23 | 3.44±0.23 |
| BA 2 NAA | 0 | 1.33±0.33 | 1.67±0.00 | 2.22±0.11 | 2.78±0.11 | 3.22±0.11 |
| | 0.1 | 1.33±0.19 | 1.89±0.11 | 2.44±0.11 | 2.89±0.23 | 3.22±0.23 |
| | 0.5 | 1.44±0.29 | 1.67±0.19 | 2.33±0.19 | 2.78±0.11 | 3.33±0.19 |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.56±0.23 | 2.22±0.23 | 2.67±0.19 | 3.22±0.11 |
| | 2 | 1.22±0.23 | 1.67±0.19 | 2.33±0.19 | 2.78±0.29 | 3.22±0.29 |
| BA 3 NAA | 0 | 1.22±0.11 | 1.67±0.19 | 2.22±0.11 | 2.78±0.23 | 3.33±0.19 |
| | 0.1 | 1.44±0.23 | 1.78±0.23 | 2.44±0.11 | 3.00±0.19 | 3.33±0.19 |
| | 0.5 | 1.11±0.11 | 1.56±0.11 | 2.22±0.11 | 2.67±0.19 | 3.11±0.11 |
| | 1 | 1.33±0.19 | 1.78±0.11 | 2.67±0.19 | 3.22±0.11 | 3.78±0.11 |
| | 2 | 1.44±0.23 | 1.56±0.29 | 2.33±0.19 | 3.00±0.19 | 3.33±0.19 |
| BA 5 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.67±0.19 | 2.56±0.11 | 2.89±0.11 | 3.22±0.11 |
| | 0.1 | 1.11±0.11 | 1.78±0.23 | 2.44±0.29 | 3.22±0.22 | 3.56±0.23 |
| | 0.5 | 1.22±0.23 | 1.89±0.11 | 2.44±0.11 | 2.78±0.11 | 3.22±0.23 |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.89±0.11 | 2.67±0.00 | 3.11±0.11 | 3.56±0.11 |
| | 2 | 1.11±0.11 | 1.78±0.11 | 2.44±0.29 | 2.89±0.23 | 3.44±0.29 |
| BA 10 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.56±0.11 | 2.22±0.11 | 2.78±0.11 | 3.11±0.11 |
| | 0.1 | 1.11±0.11 | 1.78±0.11 | 2.44±0.29 | 3.11±0.11 | 3.44±0.11 |
| | 0.5 | 1.22±0.11 | 1.89±0.11 | 2.67±0.11 | 3.22±0.11 | 3.67±0.19 |
| | 1 | 1.11±0.11 | 1.44±0.11 | 2.44±0.00 | 3.00±0.19 | 3.56±0.11 |
| | 2 | 1.11±0.11 | 1.67±0.00 | 2.56±0.29 | 3.11±0.23 | 3.56±0.11 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | L** | L** | Lns |
| CV(%) | | 22.58 | 16.52 | 12.13 | 10.64 | 9.66 |

y ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.9** แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | ความกว้างใบ(เซนติเมตร)(±SE)[y] อายุ(สัปดาห์) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.53±0.02a | 0.70±0.02ab | 0.82±0.03bc | 0.95±0.02ab | 1.00±0.03abc |
| | 1 | 0.58±0.02a | 0.73±0.02a | 0.90±0.03a | 1.00±0.03a | 1.05±0.02a |
| | 2 | 0.46±0.02b | 0.58±0.02c | 0.77±0.02c | 0.87±0.02c | 0.97±0.01bcd |
| | 3 | 0.53±0.02a | 0.67±0.02b | 0.82±0.02bc | 0.89±0.02bc | 0.95±0.03cd |
| | 5 | 0.55±0.02a | 0.70±0.02ab | 0.86±0.03ab | 0.94±0.03ab | 1.02±0.03ab |
| | 10 | 0.55±0.02a | 0.67±0.02b | 0.80±0.02bc | 0.86±0.01c | 0.91±0.01d |
| F-test | | ** | ** | ** | ** | ** |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | L*QnsCns | L**Q*C* |
| NAA | 0 | 0.51±0.02 | 0.67±0.01 | 0.83±0.02 | 0.92±0.02 | 0.99±0.02 |
| | 0.1 | 0.56±0.02 | 0.70±0.03 | 0.86±0.03 | 0.95±0.03 | 1.02±0.03 |
| | 0.5 | 0.54±0.02 | 0.64±0.01 | 0.80±0.02 | 0.89±0.02 | 0.97±0.02 |
| | 1 | 0.54±0.02 | 0.68±0.02 | 0.82±0.02 | 0.91±0.02 | 0.97±0.02 |
| | 2 | 0.52±0.02 | 0.68±0.02 | 0.84±0.02 | 0.91±0.02 | 0.97±0.02 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.53±0.02 | 0.65±0.02abcdefgh | 0.78±0.04 | 0.95±0.02abcdef | 1.04±0.03abcde |
| | 0.1 | 0.57±0.03 | 0.74±0.05abcde | 0.91±0.10 | 0.99±0.10abcdef | 1.08±0.14abc |
| | 0.5 | 0.45±0.02 | 0.61±0.03efgh | 0.69±0.04 | 0.86±0.03bcdef | 0.93±0.05abcde |
| | 1 | 0.59±0.05 | 0.76±0.02abcd | 0.90±0.01 | 0.96±0.02abcdef | 0.97±0.02abcde |
| | 2 | 0.54±0.02 | 0.73±0.01abcde | 0.84±0.03 | 0.97±0.03abcdef | 0.99±0.02abcde |
| BA 1 NAA | 0 | 0.52±0.02 | 0.71±0.05abcdef | 0.88±0.04 | 0.99±0.06abcdef | 1.02±0.05abcde |
| | 0.1 | 0.60±0.09 | 0.77±0.10abc | 0.92±0.12 | 1.01±0.09abc | 1.02±0.06abcde |
| | 0.5 | 0.57±0.03 | 0.68±0.01abcdefgh | 0.87±0.06 | 1.00±0.08abcde | 1.08±0.04abc |
| | 1 | 0.63±0.03 | 0.77±0.03ab | 0.89±0.06 | 0.97±0.05abcdef | 1.03±0.07abcde |
| | 2 | 0.57±0.05 | 0.73±0.06abcde | 0.92±0.06 | 1.03±0.05a | 1.10±0.04a |
| BA 2 NAA | 0 | 0.43±0.01 | 0.62±0.03defgh | 0.85±0.02 | 0.95±0.01abcdef | 1.03±0.02abcde |
| | 0.1 | 0.50±0.01 | 0.54±0.02h | 0.73±0.01 | 0.84±0.02f | 0.96±0.01abcde |
| | 0.5 | 0.53±0.06 | 0.63±0.04bcdefgh | 0.78±0.05 | 0.86±0.03cdef | 0.95±0.03abcde |
| | 1 | 0.43±0.02 | 0.55±0.03gh | 0.73±0.05 | 0.85±0.03ef | 0.93±0.02abcde |
| | 2 | 0.39±0.05 | 0.55±0.03gh | 0.74±0.03 | 0.84±0.03ef | 0.97±0.03abcde |
| BA 3 NAA | 0 | 0.50±0.04 | 0.66±0.02abcdefgh | 0.78±0.01 | 0.86±0.04cdef | 0.89±0.05de |
| | 0.1 | 0.58±0.02 | 0.79±0.01a | 0.93±0.01 | 1.01±0.02abcd | 1.09±0.06ab |
| | 0.5 | 0.57±0.05 | 0.64±0.08bcdefgh | 0.83±0.08 | 0.87±0.05abcdef | 0.94±0.02abcde |
| | 1 | 0.52±0.03 | 0.58±0.03fgh | 0.73±0.02 | 0.84±0.02 f | 0.92±0.02bcde |
| | 2 | 0.47±0.03 | 0.70±0.02abcdef | 0.84±0.02 | 0.86±0.02bcdef | 0.91±0.02cde |
| BA 5 NAA | 0 | 0.51±0.08 | 0.71±0.04abcdef | 0.89±0.08 | 0.95±0.06abcdef | 1.06±0.06abcd |
| | 0.1 | 0.60±0.06 | 0.72±0.05abcdef | 0.89±0.03 | 1.02±0.08ab | 1.09±0.09ab |
| | 0.5 | 0.54±0.02 | 0.63±0.01bcdefgh | 0.81±0.05 | 0.88±0.05abcdef | 0.96±0.05abcde |
| | 1 | 0.54±0.02 | 0.70±0.07abcdef | 0.84±0.05 | 0.95±0.04abcdef | 1.08±0.06abc |
| | 2 | 0.57±0.03 | 0.72±0.05abcdef | 0.84±0.08 | 0.89±0.05abcdef | 0.92±0.06bcde |
| BA 10 NAA | 0 | 0.57±0.08 | 0.68±0.06abcdefg | 0.78±0.06 | 0.85±0.05def | 0.91±0.05cde |
| | 0.1 | 0.48±0.03 | 0.63±0.01cdefgh | 0.78±0.02 | 0.84±0.01f | 0.88±0.01e |
| | 0.5 | 0.59±0.04 | 0.66±0.03abcdefgh | 0.81±0.06 | 0.89±0.03abcdef | 0.95±0.03abcde |
| | 1 | 0.55±0.07 | 0.71±0.01abcdef | 0.81±0.04 | 0.87±0.01abcdef | 0.89±0.02e |
| | 2 | 0.55±0.06 | 0.65±0.06abcdefgh | 0.83±0.03 | 0.87±0.03abcdef | 0.89±0.03de |
| F-test | | ns | ** | ns | * | * |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | Lns | L* |
| CV(%) | | 14.47 | 10.41 | 10.71 | 8.70 | 8.79 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.10** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | ความยาวใบ(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.89±0.04a | 1.40±0.04a | 1.86±0.08bc | 2.26±0.09bc | 2.62±0.11ab |
| | 1 | 0.88±0.04a | 1.45±0.06a | 1.90±0.07bc | 2.21±0.03bc | 2.44±0.05bc |
| | 2 | 0.68±0.02c | 1.14±0.04b | 1.71±0.04c | 2.15±0.04c | 2.46±0.04bc |
| | 3 | 0.75±0.04bc | 1.32±0.05a | 1.77±0.06bc | 2.11±0.06c | 2.35±0.09c |
| | 5 | 0.83±0.03ab | 1.35±0.04a | 1.96±0.07ab | 2.35±0.08ab | 2.66±0.09ab |
| | 10 | 0.80±0.03ab | 1.36±0.05a | 2.10±0.06a | 2.51±0.06a | 2.85±0.07a |
| F-test | | ** | ** | ** | ** | ** |
| Regression | | LnsQnsC** | LnsQnsCns | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** |
| NAA | 0 | 0.80±0.03 | 1.33±0.05 | 1.87±0.06 | 2.25±0.06 | 2.54±0.10 |
| | 0.1 | 0.83±0.03 | 1.41±0.06 | 2.00±0.07 | 2.40±0.05 | 2.72±0.06 |
| | 0.5 | 0.76±0.03 | 1.28±0.05 | 1.80±0.07 | 2.17±0.07 | 2.53±0.07 |
| | 1 | 0.81±0.04 | 1.31±0.04 | 1.87±0.06 | 2.26±0.08 | 2.52±0.09 |
| | 2 | 0.82±0.04 | 1.34±0.04 | 1.87±0.06 | 2.24±0.06 | 2.52±0.07 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| .Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.90±0.04abcde | 1.40±0.07 | 1.81±0.14 | 2.19±0.12 | 2.78±0.26ab |
| | 0.1 | 0.92±0.08abc | 1.47±0.17 | 1.95±0.19 | 2.40±0.00 | 2.80±0.05ab |
| | 0.5 | 0.70±0.08bcde | 1.26±0.08 | 1.61±0.16 | 2.18±0.28 | 2.65±0.28abc |
| | 1 | 1.02±0.08a | 1.50±0.05 | 2.09±0.25 | 2.36±0.38 | 2.58±0.46abc |
| | 2 | 0.90±0.03abcde | 1.38±0.04 | 1.81±0.05 | 2.18±0.13 | 2.32±0.10abc |
| BA 1 NAA | 0 | 0.86±0.09abcde | 1.39±0.24 | 1.86±0.23 | 2.12±0.02 | 2.21±0.03bc |
| | 0.1 | 0.86±0.16abcde | 1.48±0.23 | 1.98±0.29 | 2.29±0.01 | 2.48±0.02abc |
| | 0.5 | 0.87±0.03abcde | 1.48±0.03 | 1.84±0.01 | 2.19±0.08 | 2.59±0.13abc |
| | 1 | 0.91±0.09abcd | 1.44±0.08 | 1.93±0.14 | 2.35±0.10 | 2.57±0.12abc |
| | 2 | 0.89±0.06abcde | 1.48±0.12 | 1.89±0.06 | 2.10±0.06 | 2.32±0.13abc |
| BA 2 NAA | 0 | 0.68±0.08cde | 1.29±0.13 | 1.85±0.03 | 2.24±0.03 | 2.50±0.00abc |
| | 0.1 | 0.71±0.05bcde | 1.13±0.13 | 1.73±0.07 | 2.23±0.03 | 2.57±0.02abc |
| | 0.5 | 0.71±0.05bcde | 1.03±0.07 | 1.65±0.16 | 1.99±0.15 | 2.37±0.16abc |
| | 1 | 0.64±0.05e | 1.16±0.03 | 1.68±0.10 | 2.16±0.10 | 2.40±0.10abc |
| | 2 | 0.66±0.08de | 1.08±0.04 | 1.63±0.09 | 2.12±0.09 | 2.47±0.07abc |
| BA 3 NAA | 0 | 0.82±0.03abcde | 1.32±0.04 | 1.72±0.02 | 2.03±0.17 | 2.12±0.31c |
| | 0.1 | 0.84±0.06abcde | 1.52±0.15 | 1.78±0.21 | 2.37±0.16 | 2.71±0.18abc |
| | 0.5 | 0.73±0.09bcde | 1.23±0.18 | 1.66±0.19 | 2.01±0.14 | 2.32±0.12abc |
| | 1 | 0.64±0.11e | 1.13±0.04 | 1.69±0.06 | 1.94±0.06 | 2.10±0.07c |
| | 2 | 0.70±0.13bcde | 1.39±0.06 | 1.81±0.10 | 2.20±0.06 | 2.50±0.12abc |
| BA 5 NAA | 0 | 0.75±0.06bcde | 1.42±0.09 | 2.18±0.22 | 2.61±0.23 | 2.93±0.20a |
| | 0.1 | 0.83±0.04abcde | 1.39±0.17 | 2.12±0.17 | 2.49±0.21 | 2.86±0.27a |
| | 0.5 | 0.78±0.06abcde | 1.29±0.02 | 1.85±0.08 | 2.12±0.07 | 2.38±0.06abc |
| | 1 | 0.82±0.09abcde | 1.27±0.06 | 1.78±0.13 | 2.24±0.10 | 2.51±0.07abc |
| | 2 | 0.96±0.04ab | 1.38±0.08 | 1.86±0.14 | 2.30±0.17 | 2.63±0.20abc |
| BA 10 NAA | 0 | 0.77±0.12abcde | 1.19±0.09 | 1.79±0.05 | 2.33±0.05 | 2.70±0.10abc |
| | 0.1 | 0.83±0.01abcde | 1.49±0.08 | 2.21±0.06 | 2.59±0.09 | 2.91±0.10a |
| | 0.5 | 0.78±0.08abcde | 1.40±0.13 | 2.16±0.16 | 2.55±0.18 | 2.84±0.20a |
| | 1 | 0.82±0.05abcde | 1.34±0.10 | 2.08±0.06 | 2.53±0.14 | 2.93±0.17a |
| | 2 | 0.81±0.05abcde | 1.36±0.07 | 2.26±0.13 | 2.55±0.19 | 2.85±0.27a |
| F-test | | * | ns | ns | ns | * |
| Regression | | Lns | Lns | L* | L** | L** |
| CV(%) | | 16.19 | 14.46 | 13.40 | 11.05 | 11.94 |

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.11** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | จำนวนราก(ราก)(±SE)[y] อายุ(สัปดาห์) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.64±0.10 | 1.67±0.10 | 2.41±0.19 | 4.11±0.14 | 5.12±0.16a |
| | 1 | 0.76±0.08 | 1.56±0.12 | 2.47±0.22 | 3.69±0.17 | 4.13±0.19b |
| | 2 | 0.67±0.09 | 1.51±0.10 | 2.40±0.13 | 4.02±0.16 | 4.90±0.20a |
| | 3 | 0.62±0.08 | 1.47±0.11 | 2.18±0.13 | 3.51±0.15 | 4.53±0.21ab |
| | 5 | 0.67±0.07 | 1.47±0.06 | 2.60±0.14 | 4.00±0.15 | 5.04±0.20a |
| | 10 | 0.87±0.05 | 1.38±0.07 | 2.67±0.15 | 3.84±0.15 | 4.63±0.21ab |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | * |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | 0 | 0.80±0.07 | 1.54±0.09 | 2.37±0.12 | 3.93±0.14 | 4.63±0.17 |
| | 0.1 | 0.63±0.08 | 1.41±0.08 | 2.40±0.19 | 3.96±0.18 | 4.79±0.23 |
| | 0.5 | 0.61±0.07 | 1.54±0.08 | 2.33±0.15 | 3.80±0.17 | 4.68±0.24 |
| | 1 | 0.76±0.08 | 1.54±0.10 | 2.50±0.15 | 3.68±0.11 | 4.70±0.17 |
| | 2 | 0.72±0.07 | 1.51±0.09 | 2.67±0.14 | 3.94±0.13 | 4.84±0.15 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.67±0.19abcd | 1.78±0.23 | 2.11±0.29 | 4.00±0.19 | 5.00±0.00 |
| | 0.1 | 0.44±0.29cd | 1.39±0.06 | 2.17±0.68 | 4.22±0.55 | 4.67±0.87 |
| | 0.5 | 0.67±0.19abcd | 1.33±0.33 | 2.00±0.33 | 4.44±0.29 | 5.67±0.33 |
| | 1 | 1.00±0.00ab | 2.00±0.00 | 2.89±0.29 | 3.78±0.36 | 5.17±0.17 |
| | 2 | 0.44±0.22cd | 1.83±0.17 | 2.89±0.29 | 4.11±0.11 | 5.11±0.11 |
| BA 1 NAA | 0 | 0.56±0.11bcd | 1.33±0.19 | 2.11±0.44 | 3.89±0.55 | 4.00±0.00 |
| | 0.1 | 0.33±0.00d | 1.11±0.29 | 1.89±0.29 | 3.22±0.40 | 3.67±0.66 |
| | 0.5 | 0.78±0.11abcd | 1.78±0.11 | 2.78±0.55 | 3.67±0.39 | 4.33±0.33 |
| | 1 | 1.11±0.11a | 1.56±0.40 | 2.22±0.55 | 3.89±0.40 | 4.50±0.50 |
| | 2 | 1.00±0.00ab | 2.00±0.00 | 3.33±0.33 | 3.78±0.29 | 4.17±0.44 |
| BA 2 NAA | 0 | 1.11±0.11a | 1.78±0.11 | 2.44±0.29 | 4.11±0.29 | 4.78±0.29 |
| | 0.1 | 0.67±0.00abcd | 1.53±0.23 | 2.33±0.33 | 4.00±0.51 | 4.89±0.40 |
| | 0.5 | 0.44±0.11cd | 1.67±0.19 | 2.44±0.29 | 4.11±0.29 | 5.11±0.48 |
| | 1 | 0.44±0.22cd | 1.22±0.29 | 2.22±0.48 | 3.56±0.40 | 4.56±0.73 |
| | 2 | 0.67±0.19abcd | 1.33±0.19 | 2.56±0.23 | 4.33±0.39 | 5.17±0.44 |
| BA 3 NAA | 0 | 0.67±0.19abcd | 1.78±0.29 | 2.56±0.23 | 3.78±0.23 | 4.72±0.43 |
| | 0.1 | 0.78±0.11abcd | 1.56±0.23 | 2.00±0.00 | 3.78±0.40 | 4.89±0.48 |
| | 0.5 | 0.33±0.19d | 1.33±0.19 | 2.00±0.51 | 3.00±0.51 | 3.83±0.83 |
| | 1 | 0.67±0.19abcd | 1.67±0.19 | 2.33±0.33 | 3.44±0.22 | 4.39±0.20 |
| | 2 | 0.67±0.19abcd | 1.00±0.00 | 2.00±0.19 | 3.56±0.29 | 4.83±0.17 |
| BA 5 NAA | 0 | 1.00±0.00ab | 1.33±0.19 | 2.78±0.11 | 4.33±0.39 | 5.28±0.50 |
| | 0.1 | 0.67±0.19abcd | 1.66±0.19 | 2.78±0.62 | 4.11±0.23 | 5.17±0.44 |
| | 0.5 | 0.56±0.11bcd | 1.44±0.11 | 2.33±0.00 | 3.78±0.48 | 4.44±0.48 |
| | 1 | 0.44±0.11cd | 1.44±0.11 | 2.67±0.33 | 3.89±0.11 | 5.22±0.36 |
| | 2 | 0.66±0.19abcd | 1.44±0.11 | 2.44±0.29 | 3.89±0.48 | 5.11±0.59 |
| BA 10 NAA | 0 | 0.78±0.11abcd | 1.22±0.11 | 2.22±0.40 | 3.44±0.29 | 4.00±0.51 |
| | 0.1 | 0.89±0.23abc | 1.22±0.11 | 3.22±0.40 | 4.44±0.44 | 5.44±0.44 |
| | 0.5 | 0.89±0.11abc | 1.67±0.19 | 2.44±0.29 | 3.78±0.40 | 4.67±0.69 |
| | 1 | 0.89±0.11abc | 1.33±0.19 | 2.67±0.19 | 3.56±0.11 | 4.39±0.20 |
| | 2 | 0.89±0.11abc | 1.44±0.11 | 2.78±0.29 | 4.00±0.19 | 4.67±0.17 |
| F-test | | ** | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | 38.05 | 22.55 | 25.73 | 16.29 | 16.58 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.12** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | ความยาวราก(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.87±0.11 | 2.02±0.16 | 3.14±0.16 | 4.40±0.16ab | 5.56±0.17a |
| | 1 | 0.73±0.07 | 2.09±0.13 | 2.93±0.13 | 3.70±0.12c | 4.42±0.16b |
| | 2 | 0.57±0.07 | 2.29±0.19 | 3.23±0.12 | 4.17±0.14b | 5.23±0.20a |
| | 3 | 0.67±0.08 | 2.06±0.16 | 3.21±0.17 | 4.23±0.16ab | 5.26±0.18a |
| | 5 | 0.66±0.06 | 1.88±0.15 | 3.02±0.12 | 4.29±0.15ab | 5.44±0.22a |
| | 10 | 0.66±0.07 | 1.99±0.12 | 3.34±0.15 | 4.67±0.17a | 5.72±0.24a |
| F-test | | ns | ns | ns | ** | ** |
| Regression | | LnsQnsC* | LnsQnsCns | LnsQnsCns | L**Q**C* | L*Q*C* |
| NAA | 0 | 0.76±0.06 | 2.19±0.11 | 3.16±0.11 | 4.14±0.13 | 5.24±0.23 |
| | 0.1 | 0.71±0.06 | 2.03±0.15 | 3.29±0.14 | 4.60±0.16 | 5.44±0.21 |
| | 0.5 | 0.66±0.07 | 2.01±0.17 | 3.19±0.14 | 4.19±0.14 | 5.27±0.19 |
| | 1 | 0.69±0.10 | 2.17±0.17 | 3.10±0.16 | 4.13±0.14 | 5.16±0.18 |
| | 2 | 0.65±0.07 | 1.89±0.09 | 2.99±0.09 | 4.15±0.16 | 5.24±0.22 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.87±0.23 | 2.21±0.25 | 3.05±0.23 | 4.00±0.17 | 5.50±0.58 |
| | 0.1 | 0.58±0.31 | 1.69±0.12 | 3.78±0.12 | 4.90±0.27 | 5.75±0.38 |
| | 0.5 | 0.86±0.33 | 1.94±0.41 | 2.95±0.40 | 4.30±0.38 | 5.67±0.17 |
| | 1 | 1.00±0.17 | 2.56±0.61 | 3.11±0.59 | 4.23±0.37 | 5.33±0.60 |
| | 2 | 1.03±0.26 | 1.72±0.24 | 2.78±0.12 | 4.57±0.47 | 5.57±0.23 |
| BA 1 NAA | 0 | 0.58±0.05 | 2.03±0.07 | 3.33±0.35 | 3.93±0.28 | 4.67±0.33 |
| | 0.1 | 0.80±0.12 | 1.78±0.28 | 2.59±0.18 | 3.63±0.29 | 4.33±0.33 |
| | 0.5 | 0.75±0.10 | 2.33±0.40 | 3.25±0.25 | 3.73±0.29 | 4.22±0.23 |
| | 1 | 0.84±0.35 | 2.39±0.46 | 2.57±0.29 | 3.60±0.38 | 4.50±0.50 |
| | 2 | 0.66±0.09 | 1.92±0.23 | 2.89±0.24 | 3.60±0.23 | 4.39±0.59 |
| BA 2 NAA | 0 | 0.90±0.14 | 2.18±0.26 | 3.03±0.23 | 4.13±0.43 | 5.33±0.60 |
| | 0.1 | 0.53±0.12 | 2.35±0.58 | 3.30±0.35 | 4.30±0.38 | 5.17±0.44 |
| | 0.5 | 0.43±0.20 | 2.38±0.74 | 3.27±0.48 | 4.23±0.50 | 5.40±0.70 |
| | 1 | 0.52±0.13 | 2.47±0.46 | 3.40±0.21 | 4.27±0.23 | 5.43±0.35 |
| | 2 | 0.46±0.14 | 2.08±0.08 | 3.13±0.20 | 3.90±0.16 | 4.83±0.38 |
| BA 3 NAA | 0 | 0.73±0.25 | 2.16±0.36 | 3.39±0.11 | 4.47±0.27 | 5.67±0.44 |
| | 0.1 | 0.76±0.07 | 2.65±0.55 | 4.01±0.10 | 4.97±0.33 | 5.67±0.73 |
| | 0.5 | 0.53±0.14 | 1.61±0.11 | 2.97±0.52 | 4.07±0.23 | 5.08±0.08 |
| | 1 | 0.71±0.32 | 1.87±0.29 | 3.00±0.32 | 4.03±0.26 | 5.03±0.24 |
| | 2 | 0.63±0.05 | 2.03±0.26 | 2.67±0.17 | 3.63±0.29 | 4.83±0.30 |
| BA 5 NAA | 0 | 0.88±0.01 | 2.45±0.19 | 3.19±0.23 | 4.03±0.18 | 4.78±0.39 |
| | 0.1 | 0.82±0.10 | 1.87±0.23 | 2.95±0.15 | 4.77±0.40 | 5.75±0.25 |
| | 0.5 | 0.62±0.13 | 1.70±0.32 | 3.02±0.32 | 3.97±0.37 | 5.28±0.50 |
| | 1 | 0.47±0.18 | 1.63±0.48 | 2.79±0.33 | 4.30±0.29 | 5.50±0.25 |
| | 2 | 0.49±0.10 | 1.78±0.39 | 3.15±0.38 | 4.40±0.42 | 5.89±0.89 |
| BA 10 NAA | 0 | 0.59±0.05 | 2.09±0.54 | 2.93±0.49 | 4.27±0.62 | 5.50±1.00 |
| | 0.1 | 0.76±0.14 | 1.82±0.04 | 3.08±0.29 | 5.03±0.12 | 6.00±0.42 |
| | 0.5 | 0.74±0.09 | 2.09±0.38 | 3.67±0.19 | 4.87±0.09 | 5.94±0.24 |
| | 1 | 0.58±0.25 | 2.10±0.15 | 3.73±0.38 | 4.37±0.58 | 5.19±0.66 |
| | 2 | 0.61±0.23 | 1.83±0.19 | 3.31±0.16 | 4.80±0.12 | 5.94±0.34 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | L** | Lns |
| CV(%) | | 46.41 | 30.76 | 16.94 | 13.85 | 15.95 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.13** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | จำนวนยอด(ยอด)(±SE)[y] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | |
| | | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 1 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 |
| | 3 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.04±0.03 |
| | 5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.13±0.04 |
| | 10 | 1.00±0.00 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.11±0.08 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | L*Q*C* |
| NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.02±0.02 | 1.01±0.02 | 1.09±0.06 |
| | 0.1 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.01±0.02 | 1.09±0.04 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.03±0.03 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.03±0.03 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.01±0.02 | 1.01±0.02 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| BA 1 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 0.1 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| BA 2 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| BA 3 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| BA 5 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.22±0.11 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.22±0.11 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| BA 10 NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.33±0.33 |
| | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.22±0.23 |
| | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | L** |
| CV(%) | | 1.58 | 2.23 | 2.73 | 6.76 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.14** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอด(เปอร์เซ็นต์)(±SE)[y] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | อายุ(สัปดาห์) | | | |
| | | 8 | 12 | 16 | 20 |
| BA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00b |
| | 1 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22b |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22b |
| | 3 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 4.44±3.03ab |
| | 5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 13.33±4.37a |
| | 10 | 0.00±0.00 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 6.67±4.83ab |
| F-test | | ns | ns | ns | * |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQ*C* |
| NAA | 0 | 0.00±0.00 | 1.85±1.85 | 1.85±1.85 | 5.56±3.01 |
| | 0.1 | 1.85±1.85 | 1.85±1.85 | 1.85±1.85 | 9.26±4.52 |
| | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 3.70±2.54 |
| | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 3.70±2.54 |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 1.85±1.85 | 1.85±1.85 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| BA 0 NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| BA 1 NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 0.1 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| BA 2 NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| BA 3 NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 |
| | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| BA 5 NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 |
| | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 22.22±11.11 |
| | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 22.22±11.11 |
| | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| BA 10 NAA | 0 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 22.22±22.22 |
| | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| F-test | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | 47.45 | 64.29 | 75.14 | 101.45 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.3 การทดลองที่ 3** ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

จากการนำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรองและวิตามินของสูตร MS ที่เติมน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร โดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อทดสอบระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของต้นรองเท้านารีเหลืองปราจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตคือ TDZ เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนมีดังนี้

**การเจริญเติบโตของใบ**

ในช่วง 8 สัปดาห์แรก ใบมีการเจริญค่อนข้างน้อย แทบไม่มีการพัฒนา แต่เมื่อสัปดาห์ที่ 12 ใบเริ่มมีการเจริญดีขึ้น โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและที่เติม NAA เพียงอย่างเดียว ใบมีขนาดใหญ่ สีเขียวเข้ม และเห็นลายใบชัดเจน (ภาพที่ 4.10) แต่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารในบางระดับความเข้มข้นของ TDZ และ NAA ใบที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแผ่นใบบาง กรอบ แผ่นใบมีสีเขียวออกเหลืองซีด และไม่มีลวยใบ (ภาพที่ 4.11) และเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนต่อจนถึงสัปดาห์ที่ 20 พบว่าในอาหารที่เติม NAA เพียงอย่างเดียว มีจำนวนใบมากกว่าที่เติม TDZ ร่วมด้วย โดยมีจำนวนใบ 2 ใบขึ้นไป และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.22 ใบ (ตารางที่ 4.15) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ TDZ ($x_1$) ร่วมกับ NAA ($x_2$) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.49) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.454 + 1.374x_1 + 1.829x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ความจำนวนใบกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ความกว้างใบและความยาวใบในทุกระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกัน โดยที่ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.89 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างใบกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่า ความกว้างใบ ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA และในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.17 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.16 และ 4.17) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบกับความเข้มข้นของ TDZ (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์ พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.54) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.129 + 0.299x_1 - 0.427x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวใบจากความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อน 0.12 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเจริญเติบโตของราก**

ในช่วง 4 สัปดาห์แรกชิ้นส่วนในทุกสูตรอาหารเริ่มเกิดรากซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นสีขาวสั้นๆไม่มีขนราก และเกิดที่บริเวณฐานของชิ้นส่วน แต่รากที่เกิดขึ้นจะมีการเจริญอย่างช้าๆจนถึงสัปดาห์ที่12 รากมีการเจริญและพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและอาหารที่เติม NAA เพียงอย่างเดียวรากจะมีการเจริญได้ดี ยาวและมีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4.10) โดยที่ความเข้มข้นของ NAA เพิ่มขึ้นรากก็เกิดมากขึ้นตามระดับความเข้มข้น แต่ในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้นสูงถึง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความยาวรากลดลง (ตารางที่ 4.18 และ 4.19) และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เพียงอย่างเดียว หรือที่ร่วมกับ NAA ชิ้นส่วนไม่ค่อยมีการเกิดราก หรือเกิดน้อย และรากไม่ค่อยมีพัฒนา และในบางชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ ร่วมกับ NAA รากมีการขยายขนาดพองใหญ่ขึ้นบริเวณปลายราก (ภาพที่ 4.11) เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนในอาหารที่เติม TDZ ความเข้มข้นสูง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ทุกระดับความเข้มข้นจำนวนรากลดลง (ตารางที่ 4.18 และ 4.19) ซึ่งในทุกๆสัปดาห์ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.44 ราก และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุดเท่ากับ 2.43 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.18 และ 4.19)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ TDZ (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์ พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.67) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 0.089-0.317x_1-0.025x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนรากจากความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อน 0.28 เปอร์เซ็นต์ และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ TDZ (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.69) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 2.559+2.886x_1+5.445x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์ ความยาวรากจากความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อน 0.36 เปอร์เซ็นต์

**การเจริญเติบโตของยอด**

ในทุกสูตรอาหารชิ้นส่วนสามารถเกิดยอดได้ และในหลายระดับความเข้มข้นของ TDZ และ NAA สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นจากเดิมได้ตั้งแต่ 4 สัปดาห์แรกของการทดลอง โดยจะเกิดหน่อเล็กๆที่ฐานบริเวณรอยตัดของชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.12) ซึ่งการเกิดยอดจะสวนทางกับการเกิดรากและความยาวรากคือชิ้นส่วนที่มียอดส่วนใหญ่จะไม่มีรากเกิดขึ้น และในบางชิ้นส่วนบริเวณโคนฐานมีการโป่งพองและมีหน่อเกิดขึ้น (ภาพที่ 4.13) และชิ้นส่วนมีเปอร์เซ็นต์เกิดยอดดีในอาหารที่มี TDZ เข้มข้น 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่เมื่อระดับความเข้มข้นของ TDZ สูงขึ้น 1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดลดลง และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูง 2 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ร่วมและไม่ร่วมกับ NAA สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นจากเดิมได้ดีตั้งแต่ 4 สัปดาห์แรกของการทดลอง แต่มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดต่ำ (ตารางที่ 4.20 และ 4.21) ส่วนในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และอาหารที่เติม NAA เพียงอย่างเดียวชิ้นส่วนไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นได้เลยในทุกสัปดาห์ เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนจนถึงสัปดาห์ที่20 ชิ้นส่วนที่มีการเกิดยอดได้ดีที่สุดคือชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยการเกิดยอดสูงที่สุดเท่ากับ 1.44 ยอด และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ที่เติม TDZ เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ที่เติม TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 33.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.20 และ 4.21)

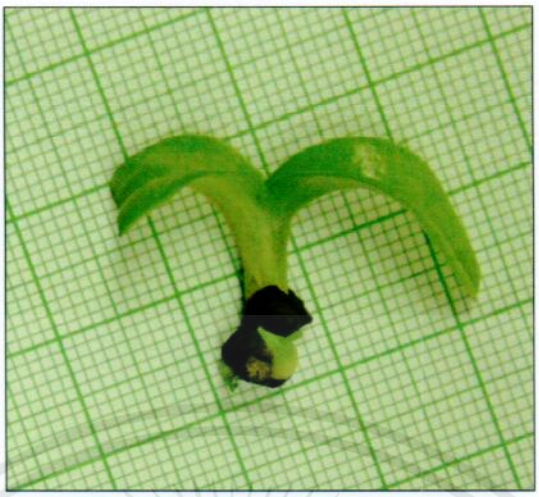
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ TDZ (x1) ร่วมกับ NAA (x2) ในแต่ละสัปดาห์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน (R = 0.51) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear) คือ $y = 1.010+0.045x_1+0.088x_2$ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนยอดจากความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA จะมีความคลาดเคลื่อน 0.13 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่า ทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 4.10** แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.33 เท่า)

**ภาพที่ 4.11** แสดงลักษณะการเกิดยอดและรากของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.33 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 4.12** แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.75 เท่า)

**ภาพที่ 4.13** แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรMS ดัดแปลง ที่เติม TDZ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.75 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.15** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | จำนวนใบ(ใบ)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 1.13±0.05 | 1.29±0.05 | 1.67±0.07a | 1.82±0.06a | 2.11±0.07a |
| | | 0.1 | 1.11±0.04 | 1.22±0.06 | 1.47±0.06ab | 1.65±0.06ab | 1.78±0.05b |
| | | 0.5 | 1.04±0.03 | 1.09±0.05 | 1.33±0.08b | 1.44±0.05c | 1.49±0.07c |
| | | 1 | 1.08±0.05 | 1.16±0.06 | 1.31±0.08b | 1.47±0.06bc | 1.47±0.06c |
| | | 2 | 1.22±0.07 | 1.27±0.07 | 1.47±0.07ab | 1.51±0.06bc | 1.60±0.08bc |
| F-test | | | ns | ns | * | ** | ** |
| Regression | | | LnsQ*C* | LnsQ**C** | LnsQ**C** | L*Q**C** | L*Q**C** |
| NAA | | 0 | 1.15±0.04 | 1.20±0.06 | 1.38±0.07 | 1.51±0.07 | 1.60±0.09 |
| | | 0.1 | 1.04±0.04 | 1.13±0.05 | 1.45±0.07 | 1.56±0.05 | 1.73±0.09 |
| | | 0.5 | 1.13±0.06 | 1.24±0.07 | 1.49±0.09 | 1.65±0.07 | 1.73±0.09 |
| | | 1 | 1.13±0.05 | 1.22±0.08 | 1.47±0.07 | 1.60±0.09 | 1.69±0.10 |
| | | 2 | 1.13±0.06 | 1.22±0.05 | 1.47±0.09 | 1.58±0.07 | 1.69±0.10 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 1.11±0.10 | 1.33±0.02 | 1.55±0.23 | 1.78±0.11 | 2.00±0.19abc |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.22±0.11 | 1.67±0.00 | 1.78±0.11 | 2.11±0.11ab |
| | | 0.5 | 1.11±0.10 | 1.22±0.11 | 1.78±0.23 | 1.89±0.11 | 2.22±0.11a |
| | | 1 | 1.11±0.10 | 1.33±0.20 | 1.67±0.20 | 1.89±0.29 | 2.11±0.29ab |
| | | 2 | 1.33±0.19 | 1.33±0.00 | 1.67±0.20 | 1.78±0.11 | 2.11±0.11ab |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 1.11±0.10 | 1.11±0.10 | 1.44±0.10 | 1.55±0.23 | 1.78±0.11abcde |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.11±0.10 | 1.44±0.21 | 1.56±0.12 | 1.89±0.11abcd |
| | | 0.5 | 1.11±0.10 | 1.33±0.19 | 1.55±0.10 | 1.78±0.11 | 1.78±0.11abcde |
| | | 1 | 1.22±0.10 | 1.33±0.19 | 1.55±0.10 | 1.78±0.11 | 1.89±0.11abcd |
| | | 2 | 1.11±0.10 | 1.22±0.10 | 1.33±0.19 | 1.56±0.12 | 1.56±0.12cde |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 1.22±0.10 | 1.22±0.21 | 1.44±0.10 | 1.44±0.12 | 1.44±0.12de |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.33±0.19 | 1.44±0.12 | 1.55±0.23cde |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.11±0.10 | 1.11±0.10 | 1.33±0.00 | 1.33±0.00e |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.22±0.10 | 1.33±0.00 | 1.33±0.00e |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.11±0.10 | 1.55±0.28 | 1.67±0.20 | 1.78±0.23abcde |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 1.11±0.10 | 1.11±0.10 | 1.11±0.10 | 1.33±0.00 | 1.33±0.00e |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.11±0.10 | 1.22±0.10 | 1.44±0.12 | 1.44±0.12de |
| | | 0.5 | 1.22±0.21 | 1.22±0.21 | 1.66±0.19 | 1.78±0.11 | 1.78±0.11abcde |
| | | 1 | 1.11±0.10 | 1.22±0.21 | 1.33±0.19 | 1.45±0.23 | 1.45±0.23de |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.11±0.10 | 1.22±0.10 | 1.33±0.00 | 1.33±0.00e |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 1.22±0.10 | 1.22±0.10 | 1.33±0.19 | 1.45±0.23 | 1.45±0.23de |
| | | 0.1 | 1.22±0.21 | 1.22±0.21 | 1.55±0.10 | 1.56±0.12 | 1.67±0.20bcde |
| | | 0.5 | 1.22±0.21 | 1.33±0.19 | 1.33±0.19 | 1.44±0.12 | 1.56±0.12cde |
| | | 1 | 1.22±0.21 | 1.22±0.21 | 1.55±0.10 | 1.56±0.12 | 1.67±0.00bcde |
| | | 2 | 1.22±0.21 | 1.33±0.19 | 1.55±0.21 | 1.55±0.23 | 1.66±0.33bcde |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ** |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | L* |
| CV(%) | | | 20.04 | 22.42 | 20.33 | 15.69 | 16.14 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.16** แสดงค่าเฉลี่ยกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | ความกว้างใบ(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.53±0.02 | 0.63±0.02 | 0.71±0.02 | 0.77±0.01 | 0.79±0.03 |
| | | 0.1 | 0.62±0.03 | 0.71±0.03 | 0.78±0.03 | 0.81±0.03 | 0.83±0.03 |
| | | 0.5 | 0.65±0.03 | 0.71±0.03 | 0.76±0.04 | 0.78±0.03 | 0.80±0.03 |
| | | 1 | 0.60±0.03 | 0.65±0.02 | 0.70±0.02 | 0.71±0.02 | 0.71±0.02 |
| | | 2 | 0.63±0.04 | 0.68±0.03 | 0.73±0.03 | 0.75±0.04 | 0.77±0.04 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsC* | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQ*C** | LnsQ*C** |
| NAA | | 0 | 0.61±0.03 | 0.67±0.02 | 0.70±0.02 | 0.75±0.03 | 0.76±0.03 |
| | | 0.1 | 0.61±0.03 | 0.68±0.03 | 0.75±0.03 | 0.77±0.04 | 0.77±0.04 |
| | | 0.5 | 0.61±0.03 | 0.67±0.03 | 0.73±0.03 | 0.78±0.03 | 0.80±0.02 |
| | | 1 | 0.60±0.04 | 0.68±0.04 | 0.75±0.03 | 0.77±0.03 | 0.78±0.04 |
| | | 2 | 0.58±0.03 | 0.67±0.03 | 0.75±0.03 | 0.78±0.03 | 0.79±0.03 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.59±0.05 | 0.69±0.03 | 0.71±0.05 | 0.82±0.06 | 0.82±0.06 |
| | | 0.1 | 0.50±0.03 | 0.60±0.00 | 0.71±0.02 | 0.75±0.08 | 0.75±0.08 |
| | | 0.5 | 0.50±0.02 | 0.56±0.04 | 0.67±0.02 | 0.78±0.02 | 0.80±0.00 |
| | | 1 | 0.51±0.07 | 0.61±0.05 | 0.68±0.04 | 0.71±0.03 | 0.72±0.40 |
| | | 2 | 0.53±0.03 | 0.69±0.08 | 0.76±0.08 | 0.81±0.08 | 0.85±0.10 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 0.57±0.05 | 0.64±0.03 | 0.74±0.03 | 0.79±0.06 | 0.82±0.08 |
| | | 0.1 | 0.68±0.12 | 0.76±0.12 | 0.80±0.14 | 0.83±0.12 | 0.84±0.11 |
| | | 0.5 | 0.65±0.05 | 0.77±0.04 | 0.82±0.05 | 0.84±0.06 | 0.87±0.05 |
| | | 1 | 0.68±0.10 | 0.73±0.09 | 0.82±0.08 | 0.85±0.08 | 0.87±0.08 |
| | | 2 | 0.52±0.05 | 0.64±0.06 | 0.72±0.06 | 0.75±0.03 | 0.75±0.03 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 0.66±0.06 | 0.68±0.08 | 0.70±0.07 | 0.74±0.08 | 0.75±0.09 |
| | | 0.1 | 0.64±0.08 | 0.70±0.08 | 0.74±0.07 | 0.74±0.07 | 0.74±0.07 |
| | | 0.5 | 0.61±0.09 | 0.69±0.09 | 0.73±0.12 | 0.78±0.10 | 0.83±0.09 |
| | | 1 | 0.63±0.07 | 0.72±0.06 | 0.76±0.07 | 0.77±0.06 | 0.78±0.08 |
| | | 2 | 0.70±0.09 | 0.77±0.09 | 0.88±0.09 | 0.89±0.09 | 0.89±0.09 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.57±0.03 | 0.63±0.04 | 0.65±0.05 | 0.66±0.06 | 0.68±0.06 |
| | | 0.1 | 0.58±0.04 | 0.67±0.04 | 0.71±0.05 | 0.72±0.05 | 0.72±0.05 |
| | | 0.5 | 0.60±0.06 | 0.64±0.03 | 0.69±0.03 | 0.71±0.04 | 0.72±0.03 |
| | | 1 | 0.61±0.14 | 0.68±0.10 | 0.74±0.08 | 0.76±0.08 | 0.77±0.09 |
| | | 2 | 0.63±0.10 | 0.65±0.03 | 0.68±0.02 | 0.71±0.03 | 0.71±0.03 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 0.69±0.09 | 0.72±0.08 | 0.72±0.08 | 0.73±0.09 | 0.74±0.08 |
| | | 0.1 | 0.66±0.09 | 0.69±0.09 | 0.78±0.10 | 0.79±0.11 | 0.80±0.12 |
| | | 0.5 | 0.66±0.03 | 0.70±0.05 | 0.71±0.05 | 0.77±0.05 | 0.79±0.05 |
| | | 1 | 0.61±0.14 | 0.67±0.12 | 0.72±0.12 | 0.75±0.13 | 0.77±0.14 |
| | | 2 | 0.53±0.04 | 0.62±0.05 | 0.73±0.07 | 0.74±0.06 | 0.77±0.07 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 21.64 | 17.84 | 16.92 | 16.66 | 16.96 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.17** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | ความยาวใบ (เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.74±0.03b | 0.98±0.05b | 1.31±0.06 | 1.47±0.06 | 1.64±0.07 |
| | | 0.1 | 0.82±0.04b | 1.09±0.05ab | 1.42±0.06 | 1.55±0.06 | 1.69±0.07 |
| | | 0.5 | 0.99±0.06a | 1.26±0.07a | 1.59±0.10 | 1.72±0.10 | 1.85±0.12 |
| | | 1 | 0.82±0.05b | 1.05±0.07b | 1.33±0.07 | 1.47±0.08 | 1.58±0.10 |
| | | 2 | 1.01±0.05a | 1.26±0.07a | 1.51±0.11 | 1.67±0.13 | 1.82±0.15 |
| F-test | | | ** | ** | ns | ns | ns |
| Regression | | | L**Q*C** | L*QnsC** | LnsQnsC* | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 0.81±0.05 | 1.02±0.06 | 1.28±0.06 | 1.42±0.08 | 1.55±0.09 |
| | | 0.1 | 0.93±0.05 | 1.19±0.06 | 1.47±0.06 | 1.58±0.07 | 1.70±0.09 |
| | | 0.5 | 0.87±0.05 | 1.13±0.05 | 1.48±0.06 | 1.66±0.06 | 1.84±0.07 |
| | | 1 | 0.88±0.07 | 1.16±0.09 | 1.57±0.12 | 1.70±0.13 | 1.84±0.15 |
| | | 2 | 0.88±0.04 | 1.14±0.06 | 1.36±0.09 | 1.52±0.0.9 | 1.65±0.11 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.77±0.08 | 0.88±0.12 | 1.18±0.10 | 1.37±0.09 | 1.54±0.13 |
| | | 0.1 | 0.86±0.03 | 1.20±0.06 | 1.53±0.09 | 1.58±0.07 | 1.75±0.03 |
| | | 0.5 | 0.72±0.08 | 1.03±0.08 | 1.41±0.16 | 1.68±0.09 | 2.00±0.06 |
| | | 1 | 0.64±0.06 | 0.87±0.07 | 1.32±0.08 | 1.38±0.08 | 1.47±0.08 |
| | | 2 | 0.71±0.08 | 0.93±0.13 | 1.12±0.20 | 1.32±0.19 | 1.44±0.18 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 0.67±0.09 | 0.98±0.04 | 1.34±0.06 | 1.60±0.12 | 1.75±0.21 |
| | | 0.1 | 0.94±0.11 | 1.19±0.10 | 1.45±0.13 | 1.53±0.13 | 1.66±0.17 |
| | | 0.5 | 0.85±0.06 | 1.10±0.02 | 1.44±0.08 | 1.60±0.06 | 1.80±0.08 |
| | | 1 | 0.80±0.12 | 1.13±0.21 | 1.58±0.18 | 1.74±0.12 | 1.93±0.03 |
| | | 2 | 0.83±0.03 | 1.07±0.12 | 1.27±0.17 | 1.30±0.15 | 1.33±0.16 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 0.89±0.08 | 1.21±0.08 | 1.38±0.09 | 1.50±0.14 | 1.61±0.19 |
| | | 0.1 | 0.95±0.17 | 1.14±0.24 | 1.38±0.24 | 1.47±0.23 | 1.55±0.25 |
| | | 0.5 | 0.92±0.17 | 1.22±0.21 | 1.65±0.23 | 1.75±0.22 | 1.83±0.22 |
| | | 1 | 1.10±0.20 | 1.40±0.24 | 1.97±0.35 | 2.06±0.35 | 2.17±0.43 |
| | | 2 | 1.10±0.03 | 1.35±0.09 | 1.56±0.08 | 1.82±0.44 | 2.07±0.09 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.69±0.03 | 0.81±0.07 | 1.06±0.13 | 1.11±0.13 | 1.15±0.16 |
| | | 0.1 | 0.82±0.06 | 1.03±0.10 | 1.39±0.10 | 1.46±0.12 | 1.53±0.13 |
| | | 0.5 | 0.83±0.10 | 1.10±0.09 | 1.44±0.14 | 1.56±0.17 | 1.65±0.20 |
| | | 1 | 0.91±0.21 | 1.24±0.23 | 1.56±0.14 | 1.78±0.09 | 1.93±0.06 |
| | | 2 | 0.83±0.10 | 1.08±0.18 | 1.21±0.18 | 1.46±0.23 | 1.62±0.31 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 1.04±0.14 | 1.25±0.16 | 1.45±0.23 | 1.54±0.27 | 1.68±0.31 |
| | | 0.1 | 1.07±0.11 | 1.40±0.14 | 1.60±0.15 | 1.84±0.23 | 1.99±0.27 |
| | | 0.5 | 1.02±0.07 | 1.21±0.09 | 1.44±0.11 | 1.72±0.17 | 1.91±0.21 |
| | | 1 | 0.95±0.20 | 1.17±0.28 | 1.42±0.50 | 1.56±0.58 | 1.72±0.66 |
| | | 2 | 0.94±0.09 | 1.28±0.13 | 1.62±0.28 | 1.70±0.28 | 1.79±0.25 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | L* | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 22.31 | 22.40 | 23.27 | 22.78 | 23.67 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.18** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | จำนวนราก(ราก)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.73±0.11a | 0.93±0.12a | 1.09±0.11a | 1.24±0.11a | 1.29±0.40a |
| | | 0.1 | 0.53±0.10ab | 0.56±0.10b | 0.56±0.10b | 0.56±0.10b | 0.56±0.10b |
| | | 0.5 | 0.38±0.07bc | 0.42±0.07bc | 0.44±0.08bc | 0.44±0.08bc | 0.44±0.08bc |
| | | 1 | 0.38±0.09bc | 0.40±0.09bc | 0.42±0.09bc | 0.42±0.09bc | 0.42±0.09bc |
| | | 2 | 0.22±0.06c | 0.24±0.07c | 0.24±0.07c | 0.24±0.07c | 0.24±0.07c |
| F-test | | | ** | ** | ** | ** | ** |
| Regression | | | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** |
| NAA | | 0 | 0.42±0.08 | 0.47±0.09 | 0.49±0.10 | 0.53±0.13 | 0.56±0.13 |
| | | 0.1 | 0.51±0.08 | 0.56±0.08 | 0.60±0.09 | 0.65±0.11 | 0.65±0.11 |
| | | 0.5 | 0.51±0.12 | 0.53±0.12 | 0.58±0.12 | 0.60±0.13 | 0.60±0.13 |
| | | 1 | 0.49±0.10 | 0.58±0.11 | 0.60±0.12 | 0.62±0.13 | 0.62±0.13 |
| | | 2 | 0.31±0.11 | 0.42±0.14 | 0.48±0.14 | 0.51±0.14 | 0.53±0.15 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.56±0.12 | 0.78±0.23abc | 0.89±0.29abcd | 1.11±0.48abc | 1.22±0.40abc |
| | | 0.1 | 0.55±0.23 | 0.78±0.11abc | 1.00±0.19abc | 1.22±0.23ab | 1.22±0.23abc |
| | | 0.5 | 0.78±0.45 | 0.89±0.40ab | 1.11±0.29ab | 1.22±0.20ab | 1.22±0.23abc |
| | | 1 | 0.89±0.22 | 1.11±0.22a | 1.22±0.29a | 1.33±0.20a | 1.33±0.20ab |
| | | 2 | 0.89±0.29 | 1.11±0.40a | 1.22±0.29a | 1.33±0.20a | 1.44±0.12a |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 0.56±0.12 | 0.56±0.12abc | 0.56±0.12abcde | 0.56±0.12bcd | 0.56±0.12cd |
| | | 0.1 | 0.56±0.29 | 0.56±0.29abc | 0.56±0.29abcde | 0.56±0.29bcd | 0.56±0.29cd |
| | | 0.5 | 0.78±0.29 | 0.78±0.29abc | 0.78±0.29abcde | 0.78±0.29abcd | 0.78±0.29abcd |
| | | 1 | 0.33±0.20 | 0.45±0.23abc | 0.45±0.23bcde | 0.45±0.23cd | 0.45±0.23d |
| | | 2 | 0.44±0.29 | 0.44±0.29abc | 0.44±0.29bcde | 0.44±0.29cd | 0.44±0.29d |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 0.67±0.20 | 0.67±0.20abc | 0.67±0.20abcde | 0.67±0.20abcd | 0.67±0.20bcd |
| | | 0.1 | 0.44±0.12 | 0.44±0.12abc | 0.44±0.12bcde | 0.44±0.12cd | 0.44±0.12d |
| | | 0.5 | 0.33±0.00 | 0.33±0.00bc | 0.33±0.00cde | 0.33±0.00d | 0.33±0.00d |
| | | 1 | 0.33±0.20 | 0.33±0.20bc | 0.33±0.20cde | 0.33±0.20d | 0.33±0.20d |
| | | 2 | 0.11±0.11 | 0.33±0.20bc | 0.44±0.29bcde | 0.44±0.29cd | 0.44±0.29d |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.11±0.11 | 0.11±0.11c | 0.11±0.11e | 0.11±0.11d | 0.11±0.11d |
| | | 0.1 | 0.67±0.00 | 0.67±0.00abc | 0.67±0.00abcde | 0.67±0.00abcd | 0.67±0.00bcd |
| | | 0.5 | 0.45±0.23 | 0.45±0.23abc | 0.45±0.23bcde | 0.45±0.23cd | 0.45±0.23d |
| | | 1 | 0.67±0.20 | 0.67±0.20abc | 0.67±0.20abcde | 0.67±0.20abcd | 0.67±0.20bcd |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.11±0.11c | 0.22±0.23de | 0.22±0.23d | 0.22±0.23d |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 0.22±0.11 | 0.22±0.11bc | 0.22±0.11de | 0.22±0.11d | 0.22±0.11d |
| | | 0.1 | 0.33±0.20 | 0.33±0.20bc | 0.33±0.20cde | 0.33±0.20d | 0.33±0.20d |
| | | 0.5 | 0.22±0.23 | 0.22±0.23bc | 0.22±0.23de | 0.22±0.23d | 0.22±0.23d |
| | | 1 | 0.22±0.11 | 0.33±0.20bc | 0.33±0.20cde | 0.33±0.20d | 0.33±0.20d |
| | | 2 | 0.11±0.11 | 0.11±0.11c | 0.11±0.11e | 0.11±0.11d | 0.11±0.11d |
| F-test | | | ns | * | ** | ** | ** |
| Regression | | | L** | L** | L** | L** | L** |
| CV(%) | | | 11.76 | 12.09 | 12.10 | 11.98 | 19.49 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.19** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | ความยาวราก(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.31±0.05a | 0.67±0.07a | 1.32±0.11a | 1.57±0.13a | 1.84±0.15a |
| | | 0.1 | 0.20±0.04ab | 0.34±0.08b | 0.54±0.11b | 0.57±0.11b | 0.62±0.12b |
| | | 0.5 | 0.16±0.06b | 0.29±0.10b | 0.37±0.11bc | 0.40±0.11bc | 0.43±0.11bc |
| | | 1 | 0.12±0.04b | 0.22±0.08b | 0.34±0.11bc | 0.38±0.12bc | 0.41±0.12bc |
| | | 2 | 0.07±0.03b | 0.13±0.05b | 0.15±0.06c | 0.16±0.06c | 0.16±0.06c |
| F-test | | | ** | ** | ** | ** | ** |
| Regression | | | L**Q**C* | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** | L**Q**C** |
| NAA | | 0 | 0.22±0.06ab | 0.36±0.10ab | 0.50±0.15b | 0.52±0.16bc | 0.57±0.17ab |
| | | 0.1 | 0.29±0.06a | 0.52±0.10a | 0.81±0.15a | 0.84±0.16a | 0.88±0.17a |
| | | 0.5 | 0.15±0.04bc | 0.31±0.08ab | 0.58±0.15ab | 0.71±0.19ab | 0.83±0.24a |
| | | 1 | 0.15±0.04bc | 0.30±0.08ab | 0.53±0.15ab | 0.64±0.19abc | 0.74±0.22ab |
| | | 2 | 0.06±0.02c | 0.16±0.07b | 0.30±0.11b | 0.36±0.12c | 0.44±0.15b |
| F-test | | | ** | ** | ** | * | * |
| Regression | | | L**Q*Cns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.32±0.23abcd | 0.67±0.28ab | 1.33±0.35ab | 1.37±0.43abc | 1.49±0.46cd |
| | | 0.1 | 0.40±0.06a | 0.61±0.14abcd | 1.42±0.29ab | 1.50±0.30ab | 1.62±0.34bc |
| | | 0.5 | 0.36±0.10abc | 0.79±0.09a | 1.44±0.24a | 1.97±0.09a | 2.43±0.07a |
| | | 1 | 0.31±0.05abcd | 0.72±0.11a | 1.43±0.16ab | 1.90±0.15a | 2.22±0.23ab |
| | | 2 | 0.17±0.08abcd | 0.58±0.20abcde | 0.97±0.26abc | 1.13±0.17bcd | 1.47±0.14cd |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 0.32±0.12abcd | 0.42±0.13abcde | 0.45±0.14cde | 0.50±0.12defg | 0.58±0.06efg |
| | | 0.1 | 0.29±0.16abcd | 0.51±0.30abcde | 0.72±0.42bcde | 0.72±0.42cdefg | 0.72±0.42efg |
| | | 0.5 | 0.22±0.07abcd | 0.47±0.13abcde | 0.92±0.13abc | 0.98±0.14bcde | 1.10±0.17cde |
| | | 1 | 0.12±0.06abcd | 0.23±0.12abcde | 0.43±0.22cde | 0.47±0.24defg | 0.49±0.26efg |
| | | 2 | 0.07±0.04abcd | 0.08±0.05cde | 0.17±0.12de | 0.18±0.12fg | 0.19±0.12fg |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 0.30±0.18abcd | 0.55±0.28abcde | 0.55±0.28cde | 0.57±0.29defg | 0.60±0.29efg |
| | | 0.1 | 0.38±0.20ab | 0.64±0.35abc | 0.76±0.36abcde | 0.77±0.37cdefg | 0.81±0.40defg |
| | | 0.5 | 0.06±0.02abcd | 0.13±0.05bcde | 0.24±0.08cde | 0.27±0.09efg | 0.27±0.09fg |
| | | 1 | 0.02±0.01cd | 0.06±0.03de | 0.08±0.05e | 0.09±0.05g | 0.12±0.06g |
| | | 2 | 0.02±0.02cd | 0.07±0.05de | 0.24±0.16cde | 0.30±0.17efg | 0.36±0.20efg |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.04±0.05bcd | 0.06±0.06de | 0.06±0.06e | 0.06±0.06g | 0.07±0.07g |
| | | 0.1 | 0.29±0.11abcd | 0.60±0.21abcde | 0.87±0.21abcd | 0.90±0.23bcdef | 0.94±0.26cdef |
| | | 0.5 | 0.06±0.03abcd | 0.08±0.06cde | 0.19±0.10de | 0.23±0.13fg | 0.24±0.13fg |
| | | 1 | 0.20±0.13abcd | 0.37±0.25abcde | 0.55±0.36cde | 0.60±0.35defg | 0.67±0.36efg |
| | | 2 | 0.00±0.00d | 0.02±0.02e | 0.07±0.07e | 0.10±0.10g | 0.11±0.11g |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 0.10±0.07abcd | 0.11±0.08bcde | 0.12±0.08e | 0.12±0.08g | 0.12±0.08g |
| | | 0.1 | 0.11±0.10abcd | 0.25±0.21abcde | 0.29±0.24cde | 0.30±0.24efg | 0.30±0.24fg |
| | | 0.5 | 0.06±0.06abcd | 0.10±0.10cde | 0.10±0.10e | 0.11±0.11g | 0.11±0.11g |
| | | 1 | 0.08±0.06abcd | 0.11±0.10bcde | 0.17±0.13de | 0.18±0.14fg | 0.19±0.14fg |
| | | 2 | 0.02±0.02cd | 0.06±0.06de | 0.07±0.07e | 0.08±0.08g | 0.08±0.08g |
| F-test | | | * | ** | ** | ** | ** |
| Regression | | | L** | L** | L** | L** | L** |
| CV(%) | | | 6.95 | 10.21 | 11.62 | 11.49 | 11.65 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.20** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | จำนวนยอด(ยอด)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.13±0.06 | 1.16±0.06 | 1.16±0.06 | 1.16±0.06 | 1.16±0.06 |
| | | 0.5 | 1.09±0.05 | 1.11±0.06 | 1.13±0.08 | 1.13±0.08 | 1.13±0.08 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.07±0.05 | 1.07±0.05 | 1.07±0.05 | 1.07±0.05 |
| | | 2 | 1.11±0.05 | 1.11±0.05 | 1.16±0.06 | 1.16±0.06 | 1.18±0.08 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 |
| | | 0.1 | 1.11±0.06 | 1.11±0.06 | 1.11±0.06 | 1.11±0.06 | 1.11±0.06 |
| | | 0.5 | 1.02±0.02 | 1.07±0.05 | 1.07±0.05 | 1.07±0.05 | 1.07±0.05 |
| | | 1 | 1.02±0.02 | 1.07±0.05 | 1.09±0.07 | 1.09±0.07 | 1.09±0.07 |
| | | 2 | 1.16±0.06 | 1.18±0.06 | 1.22±0.07 | 1.22±0.07 | 1.24±0.08 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | L*QnsCns | L*QnsCns | L*QnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| | | 2 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.11±0.11 | 1.22±0.23 | 1.33±0.20 | 1.33±0.33 | 1.33±0.33 |
| | | 2 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| | | 0.1 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 |
| | | 0.5 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 2 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.33±0.20 | 1.33±0.20 | 1.44±0.29 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | L* |
| CV(%) | | | 6.76 | 8.27 | 9.10 | 9.10 | 9.52 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.21** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด(%)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.00±0.00b | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 13.33±6.35a | 15.56±6.40 | 15.56±6.40 | 15.56±6.40 | 15.56±6.40 |
| | | 0.5 | 6.66±3.57ab | 8.89±5.11 | 11.11±7.03 | 11.11±7.03 | 11.11±7.03 |
| | | 1 | 0.00±0.00b | 6.67±4.83 | 6.67±4.83 | 6.67±4.83 | 6.67±4.83 |
| | | 2 | 11.11±5.32ab | 11.11±5.32 | 13.33±5.45 | 13.33±5.45 | 13.33±5.45 |
| F-test | | | * | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 |
| | | 0.1 | 11.11±6.24 | 11.11±6.24 | 11.11±6.24 | 11.11±6.24 | 11.11±6.24 |
| | | 0.5 | 2.22±2.22 | 6.67±4.83 | 6.67±4.83 | 6.67±4.83 | 6.67±4.83 |
| | | 1 | 2.22±2.22 | 6.67±4.83 | 8.89±6.88 | 8.89±6.88 | 8.89±6.88 |
| | | 2 | 13.33±5.45 | 15.56±5.51 | 17.78±5.51 | 17.78±5.51 | 17.78±5.51 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | | 2 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 | 33.33±19.25 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 11.11±11.11 | 22.22±22.22 | 33.33±33.33 | 33.33±33.33 | 33.33±33.33 |
| | | 2 | 22.22±11.11 | 22.22±11.11 | 22.22±11.11 | 22.22±11.11 | 22.22±11.11 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 22.22±22.22 | 22.22±22.22 | 22.22±22.22 | 22.22±22.22 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | | 0.1 | 22.22±22.22 | 22.22±22.22 | 22.22±22.22 | 22.22±22.22 | 22.22±22.22 |
| | | 0.5 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 2 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 22.22±11.11 | 22.22±11.11 | 22.22±11.11 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 100.63 | 108.36 | 107.99 | 107.99 | 107.99 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**4.4 การทดลองที่ 4** ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ

จากการนำต้นอ่อนรองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อมาตัดส่วนใบและรากออก เลี้ยงส่วนลำต้นบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่มีธาตุอาหารหลักของสูตร VW ธาตุอาหารรองและวิตามินของสูตร MS ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ น้ำมะพร้าว 100 มิลลิลิตรต่อลิตร, มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร, กล้วย 50 กรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร, ถ่านกัมมันต์ 2 กรัมต่อลิตรโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อทดสอบระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของต้นรองเท้านารีเหลืองปราจีน โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตคือ TDZ เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ2 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนมีดังนี้

**การเจริญเติบโตของใบ**

เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนในอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ใบยังไม่ค่อยมีการพัฒนา เจริญเติบโตช้า แต่ในสัปดาห์ที่12 ใบมีการเจริญเติบโตมากขึ้น ใบมีขนาดใหญ่ หนาและมีลวดลายเกิดขึ้นบนแผ่นใบชัดเจน และมีจดประสีม่วงกระจายอยู่ทั่วบริเวณหลังใบ (ภาพที่ 4.14) และเมื่อเลี้ยงจนถึงสัปดาห์ที่ 20 พบว่าในทุกสูตรอาหาร ทั้งจำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบมีการเจริญเติบโตดีไม่แตกต่างกัน โดยที่จะมีจำนวนใบประมาณ 3-4 ใบ ความกว้างใบ 0.9-1.1 เซนติเมตร และความยาว 2-2.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.22 , 4.23 และ 4.24) ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.89 ใบ และในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบสูงที่สุดเท่ากับ 1.11 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยความยาวใบสูงที่สุดเท่ากับ 2.82 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างใบกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่าทุกสัปดาห์จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA

**การเจริญเติบโตของราก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

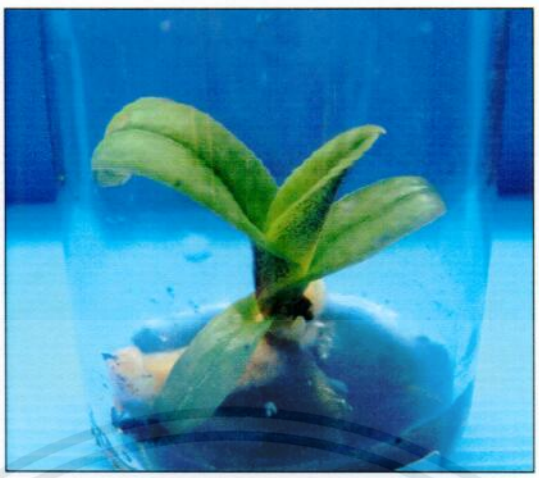
ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในทุกสูตรอาหารสามารถเกิดรากได้ตั้งแต่ 4 สัปดาห์แรก แต่รากจะมีการเจริญเติบโตช้า และรากที่เกิดขึ้นจะเป็นเพียงรากสั้นๆ สีขาว แต่เมื่อเข้าสัปดาห์ที่12 รากมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว รากมีขนาดยาวใหญ่และมีขนรากเกิดขึ้น (ภาพที่ 4.15) และรากจะมีจำนวนและความ

ยาวมากขึ้นเรื่อยๆเมื่อเลี้ยงไปจนถึงสัปดาห์ที่ 20 ซึ่งตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ในทุกสูตรอาหารทั้งจำนวนรากและความยาวรากมีการเจริญดีไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.25 และ 4.26) ส่วนในสัปดาห์ที่ 20 ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5.44 ราก และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงที่สุดเท่ากับ 5.64 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.25 และ 4.26) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนรากและความยาวรากไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA

**การเจริญเติบโตของยอด**

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของ TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีผลต่อจำนวนยอด พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 ชิ้นส่วนเกิดยอดได้ในทุกสูตรอาหาร แต่ยังไม่มีการเกิดยอดเพิ่มจากเดิมในทุกระดับความเข้มข้นของ TDZ และ NAA ซึ่งในช่วงแรกชิ้นส่วนจะเป็นการเจริญเติบโตในส่วนของต้นทั้งทางใบและราก แต่ในสัปดาห์ที่ 8 ชิ้นส่วนในบางระดับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA เริ่มมีหน่อเกิดขึ้น แต่เกิดน้อยมาก เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนจนถึงสัปดาห์ที่ 20 หน่อเริ่มเกิดมากกว่าเดิม ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตรมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.22 ยอด และมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 22.22 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.27 และ 4.28)โดยหน่อที่เกิดขึ้นจะเกิดบริเวณโคนฐานของชิ้นส่วนใกล้กับราก ซึ่งหน่อที่เกิดขึ้นจะมีการเจริญเติบโตดี และเจริญได้เร็วเนื่องจากต้นตอมีการเจริญของส่วนใบและส่วนรากที่สมบูรณ์ (ภาพที่4.16) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA และความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดกับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA ในแต่ละสัปดาห์พบว่าทุกสัปดาห์จำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ TDZ ร่วมกับ NAA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 4.14** แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรองเท้านารีเหลืองปราจีน ที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และเติม TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์(กำลังขยาย 1.22เท่า)

**ภาพที่ 4.15** แสดงลักษณะการเจริญเติบโตส่วนรากของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ แต่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.62 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 4.16** แสดงลักษณะการเกิดยอดของรองเท้านารีเหลืองปราจีนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลง ที่เติมสารประกอบธรรมชาติ และ TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุได้ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.44 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.22** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | จำนวนใบ(ใบ)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 1.42±0.07 | 1.78±0.05 | 2.16±0.06 | 2.93±0.09 | 3.40±0.09 |
| | | 0.1 | 1.47±0.08 | 1.73±0.07 | 2.31±0.07 | 3.18±0.07 | 3.58±0.07 |
| | | 0.5 | 1.27±0.07 | 1.73±0.10 | 2.31±0.08 | 3.16±0.09 | 3.62±0.09 |
| | | 1 | 1.42±006 | 1.84±0.07 | 2.36±0.07 | 3.18±0.09 | 3.64±0.10 |
| | | 2 | 1.40±0.11 | 1.84±0.07 | 2.22±0.08 | 3.18±0.09 | 3.53±0.11 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 1.36±0.08 | 1.78±0.08 | 2.24±0.06 | 3.16±0.11 | 3.42±0.08 |
| | | 0.1 | 1.38±0.09 | 1.73±0.10 | 2.22±0.09 | 3.02±0.10 | 3.56±0.11 |
| | | 0.5 | 1.40±0.09 | 1.82±0.09 | 2.31±0.07 | 3.18±0.08 | 3.67±0.07 |
| | | 1 | 1.40±0.06 | 1.84±0.05 | 2.36±0.07 | 3.16±0.10 | 3.64±0.11 |
| | | 2 | 1.44±0.09 | 1.76±0.07 | 2.22±0.08 | 3.11±0.05 | 3.49±0.08 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 1.44±0.11 | 1.78±0.11 | 2.11±0.11 | 2.67±0.33 | 3.11±0.11 |
| | | 0.1 | 1.44±0.29 | 1.67±0.19 | 2.00±0.11 | 2.67±0.19 | 3.44±0.29 |
| | | 0.5 | 1.33±0.19 | 1.78±0.11 | 2.11±0.11 | 3.00±0.00 | 3.33±0.00 |
| | | 1 | 1.44±0.11 | 1.89±0.11 | 2.33±0.19 | 3.11±0.11 | 3.44±0.29 |
| | | 2 | 1.44±0.23 | 1.78±0.11 | 2.22±0.11 | 3.22±0.11 | 3.67±0.19 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 1.67±0.19 | 1.89±0.11 | 2.44±0.11 | 3.44±0.11 | 3.56±0.11 |
| | | 0.1 | 1.44±0.23 | 1.89±0.11 | 2.33±0.00 | 3.00±0.00 | 3.78±0.11 |
| | | 0.5 | 1.11±0.11 | 1.33±0.19 | 2.00±0.19 | 2.89±0.11 | 3.67±0.19 |
| | | 1 | 1.44±0.11 | 1.78±0.11 | 2.33±0.19 | 3.33±0.19 | 3.44±0.23 |
| | | 2 | 1.67±0.00 | 1.78±0.11 | 2.44±0.11 | 3.22±0.11 | 3.44±0.11 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.78±0.29 | 2.33±0.19 | 3.00±0.00 | 3.33±0.19 |
| | | 0.1 | 1.22±0.11 | 1.56±0.40 | 2.22±0.23 | 3.00±0.19 | 3.44±0.23 |
| | | 0.5 | 1.67±0.00 | 2.00±0.00 | 2.56±0.11 | 3.44±0.23 | 3.89±0.11 |
| | | 1 | 1.22±0.11 | 1.87±0.13 | 2.44±0.11 | 3.33±0.33 | 3.89±0.11 |
| | | 2 | 1.11±0.11 | 1.44±0.11 | 2.00±0.19 | 3.00±0.00 | 3.56±0.23 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 1.22±0.22 | 1.56±0.23 | 2.11±0.11 | 3.22±0.23 | 3.56±0.23 |
| | | 0.1 | 1.44±0.11 | 1.89±0.23 | 2.56±0.23 | 3.44±0.23 | 3.89±0.29 |
| | | 0.5 | 1.56±0.11 | 2.00±0.00 | 2.44±0.11 | 3.11±0.11 | 3.67±0.19 |
| | | 1 | 1.33±0.00 | 1.78±0.11 | 2.33±0.19 | 3.00±0.33 | 3.56±0.29 |
| | | 2 | 1.56±0.11 | 2.00±0.00 | 2.33±0.19 | 3.11±0.11 | 3.56±0.11 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 1.33±0.19 | 1.89±0.11 | 2.22±0.11 | 3.44±0.11 | 3.56±0.23 |
| | | 0.1 | 1.33±0.33 | 1.67±0.19 | 2.00±0.19 | 3.00±0.19 | 3.22±0.11 |
| | | 0.5 | 1.33±0.33 | 2.00±0.19 | 2.44±0.11 | 3.44±0.11 | 3.78±0.11 |
| | | 1 | 1.56±0.23 | 1.89±0.11 | 2.33±0.19 | 3.00±0.19 | 3.89±0.29 |
| | | 2 | 1.44±0.29 | 1.78±0.23 | 2.11±0.23 | 3.00±0.19 | 3.52±0.23 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 22.74 | 16.35 | 12.33 | 10.01 | 9.68 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.23** แสดงค่าเฉลี่ยกว้างใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | ความกว้างใบ(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.60±0.03 | 0.66±0.03 | 0.74±0.02 | 0.87±0.03 | 0.94±0.03 |
| | | 0.1 | 0.61±0.02 | 0.67±0.02 | 0.75±0.02 | 0.90±0.02 | 0.98±0.02 |
| | | 0.5 | 0.57±0.02 | 0.64±0.02 | 0.73±0.01 | 0.88±0.02 | 0.99±0.04 |
| | | 1 | 0.64±0.03 | 0.69±0.03 | 0.74±0.03 | 0.85±0.04 | 0.97±0.04 |
| | | 2 | 0.56±0.01 | 0.67±0.02 | 0.76±0.02 | 0.89±0.03 | 0.97±0.04 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 0.59±0.03 | 0.66±0.02 | 0.74±0.02 | 0.89±0.03 | 0.99±0.03 |
| | | 0.1 | 0.60±0.03 | 0.67±0.02 | 0.74±0.02 | 0.86±0.03 | 0.93±0.03 |
| | | 0.5 | 0.62±0.03 | 0.67±0.03 | 0.75±0.03 | 0.88±0.04 | 0.98±0.03 |
| | | 1 | 0.58±0.02 | 0.65±0.02 | 0.74±0.02 | 0.89±0.03 | 0.98±0.04 |
| | | 2 | 0.60±0.02 | 0.69±0.02 | 0.77±0.02 | 0.88±0.03 | 0.97±0.02 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.51±0.03 | 0.62±0.02 | 0.72±0.04 | 0.93±0.03 | 0.99±0.01 |
| | | 0.1 | 0.69±0.10 | 0.72±0.09 | 0.76±0.08 | 0.89±0.13 | 0.98±0.13 |
| | | 0.5 | 0.57±0.08 | 0.62±0.05 | 0.69±0.04 | 0.81±0.05 | 0.87±0.03 |
| | | 1 | 0.56±0.04 | 0.59±0.03 | 0.71±0.04 | 0.83±0.04 | 0.89±0.05 |
| | | 2 | 0.68±0.05 | 0.76±0.05 | 0.82±0.05 | 0.91±0.04 | 1.00±0.01 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 0.68±0.08 | 0.71±0.06 | 0.79±0.03 | 0.92±0.03 | 0.99±0.02 |
| | | 0.1 | 0.53±0.04 | 0.61±0.02 | 0.68±0.02 | 0.85±0.04 | 0.96±0.03 |
| | | 0.5 | 0.61±0.01 | 0.65±0.02 | 0.75±0.04 | 0.91±0.05 | 0.96±0.06 |
| | | 1 | 0.64±0.03 | 0.68±0.06 | 0.75±0.04 | 0.92±0.06 | 1.00±0.06 |
| | | 2 | 0.61±0.03 | 0.72±0.05 | 0.78±0.04 | 0.90±0.04 | 0.98±0.08 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 0.60±0.07 | 0.67±0.02 | 0.74±0.01 | 0.86±0.03 | 0.99±0.03 |
| | | 0.1 | 0.60±0.02 | 0.65±0.01 | 0.73±0.02 | 0.86±0.05 | 0.92±0.05 |
| | | 0.5 | 0.57±0.05 | 0.66±0.03 | 0.72±0.03 | 0.85±0.05 | 1.00±0.04 |
| | | 1 | 0.52±0.06 | 0.58±0.02 | 0.72±0.04 | 0.95±0.10 | 1.10±0.17 |
| | | 2 | 0.58±0.04 | 0.65±0.05 | 0.74±0.03 | 0.89±0.02 | 0.99±0.07 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.60±0.08 | 0.65±0.07 | 0.69±0.05 | 0.83±0.06 | 0.96±0.13 |
| | | 0.1 | 0.62±0.01 | 0.68±0.03 | 0.73±0.03 | 0.80±0.04 | 0.87±0.08 |
| | | 0.5 | 0.80±0.10 | 0.82±0.10 | 0.85±0.12 | 0.98±0.16 | 1.11±0.13 |
| | | 1 | 0.61±0.03 | 0.69±0.06 | 0.75±0.07 | 0.88±0.06 | 0.99±0.03 |
| | | 2 | 0.55±0.03 | 0.63±0.05 | 0.69±0.02 | 0.78±0.05 | 0.93±0.02 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 0.57±0.02 | 0.66±0.66 | 0.77±0.04 | 0.93±0.12 | 1.02±0.14 |
| | | 0.1 | 0.58±0.06 | 0.68±0.06 | 0.79±0.07 | 0.88±0.05 | 0.95±0.05 |
| | | 0.5 | 0.53±0.03 | 0.63±0.05 | 0.72±0.02 | 0.87±0.03 | 0.98±0.06 |
| | | 1 | 0.57±0.03 | 0.69±0.05 | 0.76±0.04 | 0.85±0.10 | 0.94±0.09 |
| | | 2 | 0.57±0.02 | 0.66±0.03 | 0.79±0.06 | 0.93±0.10 | 0.98±0.09 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 15.11 | 13.19 | 10.89 | 13.72 | 13.96 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.24** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | ความยาวใบ(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.89±0.05 | 1.25±0.05 | 1.66±0.06 | 2.11±0.07 | 2.38±0.07 |
| | | 0.1 | 1.08±0.05 | 1.40±0.05 | 1.76±0.06 | 2.21±0.08 | 2.49±0.09 |
| | | 0.5 | 0.96±0.06 | 1.27±0.05 | 1.67±0.07 | 2.15±0.11 | 2.32±0.08 |
| | | 1 | 0.97±0.05 | 1.22±0.06 | 1.57±0.06 | 2.16±0.10 | 2.40±0.10 |
| | | 2 | 0.92±0.03 | 1.36±0.04 | 1.68±0.06 | 2.20±0.11 | 2.40±0.12 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 0.95±0.05 | 1.33±0.05 | 1.80±0.07 | 2.31±0.09 | 2.49±0.09 |
| | | 0.1 | 0.98±0.05 | 1.30±0.04 | 1.61±0.04 | 2.06±0.07 | 2.29±0.07 |
| | | 0.5 | 0.96±0.07 | 1.28±0.06 | 1.58±0.07 | 2.04±0.10 | 2.28±0.09 |
| | | 1 | 0.94±0.05 | 1.23±0.05 | 1.63±0.06 | 2.18±0.11 | 2.39±0.12 |
| | | 2 | 0.99±0.04 | 1.35±0.06 | 1.73±0.07 | 2.23±0.09 | 2.55±0.09 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.84±0.10 | 1.31±0.01 | 1.88±0.06 | 2.31±0.12 | 2.56±0.14 |
| | | 0.1 | 0.98±0.22 | 1.26±0.14 | 1.60±0.09 | 1.98±0.11 | 2.43±0.23 |
| | | 0.5 | 0.89±0.16 | 1.19±0.09 | 1.49±0.14 | 1.91±0.14 | 2.19±0.13 |
| | | 1 | 0.87±0.07 | 1.19±0.09 | 1.68±0.08 | 2.17±0.03 | 2.24±0.06 |
| | | 2 | 0.85±0.08 | 1.29±0.20 | 1.66±0.23 | 2.17±0.24 | 2.49±0.22 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 1.09±0.16 | 1.39±0.09 | 1.87±0.15 | 2.33±0.18 | 2.61±0.25 |
| | | 0.1 | 0.90±0.10 | 1.30±0.09 | 1.64±0.10 | 2.39±0.05 | 2.56±0.03 |
| | | 0.5 | 1.20±0.12 | 1.49±0.10 | 1.75±0.04 | 2.05±0.13 | 2.27±0.08 |
| | | 1 | 1.08±0.17 | 1.30±0.12 | 1.56±0.11 | 1.90±0.16 | 2.19±0.17 |
| | | 2 | 1.14±0.05 | 1.52±0.11 | 1.96±0.19 | 2.39±0.25 | 2.82±0.27 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 1.07±0.14 | 1.41±0.12 | 1.91±0.21 | 2.34±0.30 | 2.53±0.27 |
| | | 0.1 | 1.13±0.07 | 1.32±0.12 | 1.65±0.07 | 1.94±0.13 | 2.19±0.09 |
| | | 0.5 | 0.74±0.02 | 1.24±0.05 | 1.47±0.13 | 1.97±0.09 | 2.10±0.07 |
| | | 1 | 0.78±0.13 | 1.07±0.07 | 1.67±0.18 | 2.38±0.41 | 2.43±0.29 |
| | | 2 | 1.05±0.10 | 1.30±0.20 | 1.65±0.19 | 2.12±0.12 | 2.37±0.05 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.89±0.12 | 1.12±0.09 | 1.52±0.09 | 2.23±0.23 | 2.32±0.27 |
| | | 0.1 | 1.02±0.03 | 1.32±0.11 | 1.67±0.13 | 2.19±0.23 | 2.30±0.19 |
| | | 0.5 | 1.14±0.22 | 1.26±0.26 | 1.69±0.29 | 2.31±0.41 | 2.62±0.31 |
| | | 1 | 0.93±0.04 | 1.15±0.12 | 1.44±0.10 | 2.04±0.14 | 2.33±0.29 |
| | | 2 | 0.87±0.04 | 1.25±0.08 | 1.52±0.06 | 2.02±0.17 | 2.40±0.16 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 0.88±0.10 | 1.40±0.18 | 1.80±0.19 | 2.33±0.24 | 2.42±0.13 |
| | | 0.1 | 0.89±0.02 | 1.30±0.05 | 1.47±0.03 | 1.81±0.08 | 1.98±0.04 |
| | | 0.5 | 0.82±0.08 | 1.23±0.03 | 1.48±0.02 | 2.00±0.27 | 2.20±0.25 |
| | | 1 | 1.02±0.06 | 1.46±0.08 | 1.81±0.17 | 2.40±0.34 | 2.74±0.40 |
| | | 2 | 0.99±0.06 | 1.39±0.08 | 1.86±0.10 | 2.47±0.20 | 2.64±0.23 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 20.14 | 15.72 | 14.73 | 17.24 | 15.18 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.25** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | จำนวนราก(ราก)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.93±0.11 | 1.31±0.11 | 2.27±0.11 | 4.16±0.19 | 4.37±0.18 |
| | | 0.1 | 0.98±0.11 | 1.29±0.13 | 2.22±0.11 | 4.44±0.16 | 4.86±0.16 |
| | | 0.5 | 1.02±0.08 | 1.51±0.09 | 2.53±0.11 | 4.70±0.19 | 4.92±0.18 |
| | | 1 | 0.89±0.08 | 1.42±0.12 | 2.47±0.16 | 4.44±0.21 | 4.76±0.18 |
| | | 2 | 0.93±0.07 | 1.56±0.11 | 2.51±0.14 | 4.46±0.17 | 4.71±0.13 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | L*QnsCns | L*Q*C* | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 1.02±0.08 | 1.47±0.13 | 2.47±0.12 | 4.41±0.20 | 4.72±0.16 |
| | | 0.1 | 0.89±0.09 | 1.33±0.09 | 2.24±0.11 | 4.30±0.15 | 4.56±0.17 |
| | | 0.5 | 1.04±0.10 | 1.47±0.10 | 2.49±0.13 | 4.50±0.16 | 4.81±0.15 |
| | | 1 | 0.87±0.10 | 1.40±0.10 | 2.31±0.17 | 4.31±0.26 | 4.63±0.22 |
| | | 2 | 0.93±0.08 | 1.42±0.08 | 2.49±0.11 | 4.68±0.13 | 4.89±0.14 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 1.11±0.29 | 1.22±0.40 | 2.11±0.29 | 4.44±0.48 | 4.78±0.62 |
| | | 0.1 | 0.78±0.11 | 1.11±0.11 | 2.00±0.00 | 3.94±0.24 | 3.94±0.24 |
| | | 0.5 | 1.11±0.29 | 1.44±0.29 | 2.44±0.29 | 4.22±0.23 | 4.33±0.19 |
| | | 1 | 0.67±0.19 | 1.22±0.23 | 2.11±0.29 | 3.44±0.63 | 4.06±0.47 |
| | | 2 | 1.00±0.33 | 1.56±0.11 | 2.67±0.19 | 4.72±0.31 | 4.72±0.31 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 1.11±0.11 | 1.56±0.40 | 2.56±0.23 | 4.94±0.24 | 5.06±0.28 |
| | | 0.1 | 0.89±0.29 | 1.33±0.19 | 2.22±0.11 | 4.11±0.11 | 4.61±0.20 |
| | | 0.5 | 1.22±0.29 | 1.33±0.19 | 2.22±0.11 | 4.22±0.11 | 4.61±0.20 |
| | | 1 | 0.78±0.40 | 1.22±0.44 | 2.11±0.40 | 4.50±0.10 | 5.00±0.58 |
| | | 2 | 0.89±0.23 | 1.00±0.19 | 2.00±0.30 | 4.44±0.29 | 5.00±0.58 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 1.11±0.23 | 1.67±0.33 | 2.67±0.19 | 4.33±0.33 | 4.56±0.29 |
| | | 0.1 | 1.11±0.11 | 1.44±0.11 | 2.33±0.19 | 4.22±0.44 | 4.44±0.59 |
| | | 0.5 | 1.11±0.23 | 1.44±0.29 | 2.56±0.40 | 5.11±0.48 | 5.44±0.29 |
| | | 1 | 1.00±0.19 | 1.44±0.23 | 2.44±0.29 | 5.06±0.47 | 5.17±0.44 |
| | | 2 | 0.78±0.11 | 1.56±0.11 | 2.67±0.19 | 4.78±0.40 | 5.00±0.19 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.89±0.11 | 1.33±0.33 | 2.56±0.40 | 4.33±0.67 | 4.78±0.40 |
| | | 0.1 | 1.00±0.19 | 1.56±0.29 | 2.44±0.29 | 4.89±0.40 | 5.11±0.29 |
| | | 0.5 | 0.89±0.29 | 1.56±0.29 | 2.44±0.48 | 4.17±0.44 | 4.67±0.51 |
| | | 1 | 0.78±0.23 | 1.33±0.33 | 2.33±0.51 | 4.00±0.50 | 4.28±0.50 |
| | | 2 | 0.89±0.11 | 1.33±0.19 | 2.56±0.29 | 4.83±0.44 | 4.94±0.34 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 0.89±0.11 | 1.56±0.11 | 2.44±0.29 | 4.00±0.51 | 4.44±0.23 |
| | | 0.1 | 0.67±0.19 | 1.22±0.29 | 2.22±0.48 | 4.33±0.33 | 4.67±0.33 |
| | | 0.5 | 0.89±0.11 | 1.56±0.11 | 2.78±0.11 | 4.78±0.23 | 5.00±0.19 |
| | | 1 | 1.11±0.11 | 1.78±0.44 | 2.56±0.55 | 4.56±0.59 | 4.67±0.51 |
| | | 2 | 1.11±0.11 | 1.67±0.00 | 2.56±0.11 | 4.61±0.20 | 4.78±0.23 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 39.46 | 32.80 | 22.74 | 16.43 | 14.19 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.26** แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | ความยาวราก(เซนติเมตร)(±SE)[y] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | | |
| | | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.96±0.12 | 2.04±0.17 | 2.83±0.12 | 3.66±0.19 | 4.27±0.17 |
| | | 0.1 | 1.22±0.13 | 2.14±0.17 | 2.91±0.17 | 4.11±0.28 | 4.91±0.27 |
| | | 0.5 | 1.05±0.10 | 2.24±0.14 | 3.13±0.15 | 4.37±0.25 | 5.03±0.16 |
| | | 1 | 1.14±0.17 | 2.24±0.19 | 3.09±0.18 | 4.24±0.22 | 4.63±0.21 |
| | | 2 | 1.04±0.10 | 2.13±0.19 | 3.13±0.16 | 4.24±0.21 | 4.67±0.25 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 1.14±0.11 | 2.28±0.17 | 3.06±0.16 | 4.19±0.28 | 4.78±0.24 |
| | | 0.1 | 1.09±0.12 | 1.98±0.12 | 3.00±0.11 | 4.19±0.20 | 4.79±0.22 |
| | | 0.5 | 1.20±0.16 | 2.31±0.20 | 3.13±0.17 | 4.04±0.20 | 4.58±0.16 |
| | | 1 | 0.91±0.13 | 2.06±0.19 | 2.90±0.18 | 4.06±0.27 | 4.51±0.25 |
| | | 2 | 1.08±0.11 | 2.17±0.15 | 3.03±0.16 | 4.13±0.25 | 4.84±0.25 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 1.13±0.42 | 2.59±0.66 | 3.27±0.40 | 3.78±0.39 | 4.17±0.44 |
| | | 0.1 | 1.32±0.18 | 2.09±0.22 | 2.77±0.14 | 3.72±0.50 | 4.28±0.40 |
| | | 0.5 | 0.69±0.09 | 1.83±0.12 | 2.60±0.12 | 3.61±0.24 | 4.17±0.44 |
| | | 1 | 0.78±0.33 | 1.95±0.39 | 2.93±0.29 | 4.11±0.75 | 4.39±0.59 |
| | | 2 | 0.90±0.27 | 1.74±0.39 | 2.57±0.18 | 3.08±0.13 | 4.33±0.30 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 1.47±0.24 | 2.61±0.34 | 3.20±0.38 | 4.58±0.46 | 5.61±0.20 |
| | | 0.1 | 1.03±0.35 | 1.98±0.45 | 3.23±0.27 | 4.75±0.60 | 5.60±0.49 |
| | | 0.5 | 1.29±0.20 | 2.04±0.08 | 2.57±0.13 | 3.19±0.23 | 4.37±0.36 |
| | | 1 | 0.82±0.46 | 1.91±0.70 | 2.47±0.58 | 3.22±0.86 | 3.77±0.91 |
| | | 2 | 1.51±0.17 | 2.19±0.27 | 3.10±0.38 | 4.78±0.15 | 5.19±0.20 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 1.08±0.17 | 2.33±0.46 | 3.40±0.55 | 4.89±1.07 | 5.64±0.52 |
| | | 0.1 | 1.10±0.20 | 2.03±0.21 | 2.83±0.26 | 4.30±0.48 | 4.83±0.44 |
| | | 0.5 | 1.34±0.31 | 2.42±0.17 | 3.20±0.06 | 3.95±0.15 | 4.56±0.15 |
| | | 1 | 1.69±0.18 | 2.20±0.54 | 3.13±0.54 | 4.58±0.74 | 4.83±0.17 |
| | | 2 | 1.04±0.21 | 2.22±0.23 | 3.07±0.07 | 4.11±0.06 | 5.29±0.23 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.82±0.02 | 2.12±0.08 | 2.83±0.29 | 4.00±0.75 | 4.11±0.39 |
| | | 0.1 | 1.34±0.32 | 2.25±0.28 | 3.30±0.27 | 4.56±0.24 | 5.08±0.17 |
| | | 0.5 | 1.60±0.68 | 2.88±0.84 | 3.77±0.59 | 4.94±0.53 | 5.03±0.41 |
| | | 1 | 0.98±0.23 | 2.08±0.27 | 2.97±0.26 | 4.27±0.22 | 5.17±0.60 |
| | | 2 | 0.93±0.35 | 1.88±0.31 | 2.57±0.26 | 3.44±0.34 | 3.75±0.14 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 1.19±0.20 | 1.77±0.13 | 2.60±0.12 | 3.72±0.15 | 4.39±0.31 |
| | | 0.1 | 0.63±0.17 | 1.55±0.10 | 2.70±0.10 | 3.64±0.27 | 4.17±0.60 |
| | | 0.5 | 1.07±0.30 | 2.37±0.59 | 3.53±0.18 | 4.49±0.25 | 4.80±0.35 |
| | | 1 | 1.27±0.25 | 2.17±0.47 | 3.00±0.36 | 4.11±0.24 | 4.39±0.36 |
| | | 2 | 1.02±0.14 | 2.81±0.35 | 3.83±0.27 | 5.25±0.66 | 5.61±0.87 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 46.03 | 32.02 | 18.75 | 20.79 | 16.53 |

[y] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.27** แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | จำนวนยอด(ยอด)(±SE)[y] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | |
| | | | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.04±0.03 | 1.04±0.03 |
| | | 1 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.05±0.04 | 1.07±0.05 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.02±0.02 |
| | | 0.1 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.07±0.05 | 1.07±0.05 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 | 1.02±0.02 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.04±0.03 | 1.04±0.03 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.22±0.11 | 1.22±0.11 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 | 1.11±0.11 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.11±0.11 |
| | | 0.1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.22±0.23 | 1.22±0.23 |
| | | 0.5 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 1 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| | | 2 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 2.44 | 2.44 | 4.44 | 4.75 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

**ตารางที่ 4.28** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติ ร่วมกับ TDZ ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ความเข้มข้น (mg/l) | | | เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอด(%)(±SE)[y] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | อายุ(สัปดาห์) | | | |
| | | | 8 | 12 | 16 | 20 |
| TDZ | | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 4.44±3.03 | 4.44±3.03 |
| | | 1 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| NAA | | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 2.22±2.22 |
| | | 0.1 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 4.44±3.03 | 4.44±3.03 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 | 2.22±2.22 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 4.44±3.03 | 4.44±3.03 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns | LnsQnsCns |
| TDZ 0 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| TDZ 0.1 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| TDZ 0.5 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 22.22±11.11 | 22.22±11.11 |
| TDZ 1 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| TDZ 2 | NAA | 0 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 |
| | | 0.1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 11.11±11.11 | 11.11±11.11 |
| | | 0.5 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 1 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| | | 2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| F-test | | | ns | ns | ns | ns |
| Regression | | | Lns | Lns | Lns | Lns |
| CV(%) | | | 69.10 | 69.10 | 83.58 | 89.14 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Dun's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C= cubic

# บทที่ 5
# วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA และ TDZ ร่วมกับ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ ชิ้นส่วนสามารถเกิดหน่อได้ตั้งแต่ 4 สัปดาห์แรกของการทดลอง ซึ่งสามารถเกิดได้ในอาหารที่เติมสาร BA ร่วมกับ NAA และ TDZ ร่วมกับ NAA หรือที่เติม BA และ TDZ เพียงอย่างเดียว ในบางระดับความเข้มข้น ซึ่งชิ้นส่วนที่เกิดหน่อส่วนใหญ่มักจะไม่เกิดราก หรือเกิดเพียงเล็กน้อย แต่รากที่เกิดขึ้นมักจะกลายเป็นสีน้ำตาลและไม่มีการเจริญเติบโตต่อ ต้นที่ได้จึงมีการเจริญเติบโตช้าและไม่สมบูรณ์ หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่าอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการชักนำให้เกิดยอดคืออาหารที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงที่สุด เท่ากับ 2.11 ยอด และมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดสูงที่สุดเท่ากับ 55.56 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญยืน กิจวิจารณ์ (2544) ที่กล่าวว่าการใช้ระดับความเข้มข้นของไซโตไคนินสูง มีแนวโน้มที่กระตุ้นให้เกิดตา และจะทำให้ได้ต้นจำนวนมากแต่การเจริญเติบโตของต้นอาจชะงัก และ Lee *et al.* (1999) ที่ทดสอบสูตรอาหารเพื่อใช้ในการพัฒนายอดและการเจริญของต้นกล้า *Sarcanthus scolopendrifolius* โดยเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนยอดจะเพิ่มมากขึ้น แต่ขัดแย้งกับ Lin *et al.* (2000) ที่ทดสอบการชักนำยอดจากแคลลัสรองเท้านารีและพบว่าเมื่อใช้ NAA ร่วมกับ BA ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ ส่วนอาหารที่เติม TDZ เพียงอย่างเดียว หรือที่เติม TDZ ร่วมกับ NAA ในบางระดับความเข้มข้นจะมีจำนวนใบและรากลดลง และอาหารที่เติม TDZ เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดเท่ากับ 1.33 ยอด มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดสูงที่สุดเท่ากับ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ Huang *et al.* (2001) ที่ทำการทดลองเพื่อเพิ่มจำนวนยอดและรากของกล้วยไม้รองเท้านารี พบว่า TDZ ยับยั้งการเพิ่มยอดและราก และดวงพร อังสุมาลี (2544) เลี้ยงแคลลัสรองเท้านารีเหลืองตรังบนอาหารที่เติม TDZ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรในสภาพมืดสามารถชักนำให้เกิดกลุ่มจุดกำเนิดยอดได้ และ Lin *et al.* (2000) ที่ทดสอบการชักนำยอดจากแคลลัสรองเท้านารีโดยใช้ NAA ร่วมกับ TDZ สามารถสร้างตายอดได้ 3-7 ตา ส่วนอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต หรือที่เติม NAA เพียงอย่างเดียวไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นจากเดิมได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Lin *et al.* (2000) ที่ทำการชักนำแคลลัสจากโปรโตคอร์ม ลำต้น ปลายราก และใบของต้นรองเท้านารี แล้วทดสอบการชักนำยอด พบว่าเมื่อใช้ NAA เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ และตั้งแต่สัปดาห์ที่ 12 ของการทดลองเริ่มพบอาการยอดเน่าในบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่มี BA ร่วมกับ NAA โดยใบอ่อนในสุดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีอาการฉ่ำน้ำ และต่อมาใบอื่นๆและรากก็เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และตายในที่สุด ซึ่ง รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ (2540) กล่าวว่า BAP ช่วยให้อัตราการเพิ่มจำนวนต้นต่ำและเป็นพิษต่อต้น เมื่อมีความเข้มข้นของ BAP 2.5-20 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ต้น Rhododendrons อาจตายได้

จากการศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณรองเท้านารีเหลืองปราจีน และการศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ และ NAA ต่อการเพิ่มปริมาณรองเท้านารีเหลืองปราจีน ในการทดลองทั้ง 2 เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกระดับความเข้มข้น ทั้งส่วนใบและรากของชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตดีไม่แตกต่างกัน ซึ่งในสารประกอบธรรมชาติที่ใส่ลงในอาหารมีสารอาหาร วิตามินต่างๆ ในปริมาณมาก ที่ช่วยส่งเสริมให้ต้นมีการเจริญเติบโตดี อย่างในเนื้อกล้วยมีสารอาหารโดยเฉพาะธาตุเหล็กอยู่ในสภาพที่พืชนำไปใช้ได้ โดยกล้วยไม้สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและการเกิดรากได้ (Barnell. 1940; Arditti and Ernst. 1993; เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2534) น้ำมะพร้าวมีสารชีวเคมีและสารต่างๆ รวมทั้งมีไซโตไคนิน เช่น zeatin และ zeatin riboside ในปริมาณมาก (Letham. 1974) อีกทั้งยังพบกรดอะมิโนและน้ำตาลหลายชนิด ส่วนในมันฝรั่ง มีบทบาทต่อ nucleic acid metabolism โดยเฉพาะมีผลต่อการเพิ่มกรดนิวคลีอิค (nucleic acid) ทำให้เกิดการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิสในเนื้อเยื่อพืชมากขึ้นทำให้พืชมีการเจริญดีขึ้น (Flores and Galston. 1982; Kaur-Sawhney *et al.* 1980; Kaur-Sawhney *et al.* 1982) แต่การเกิดหน่อจะแตกต่างกันไปตามการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกันในแต่ละระดับความเข้มข้น โดยหน่อที่เกิดขึ้นจะเกิดน้อยมาก อาจเนื่องจากในอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติเข้าไปทำให้มีความสมดุลของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในอาหาร จึงทำให้ต้นเจริญเป็นปกติและไม่ช่วยส่งเสริมในการเกิดหน่อ หรืออาจเป็นเพราะสารประกอบบางชนิดที่มีมากเกินไปในกล้วยหอม มันฝรั่งหรือน้ำมะพร้าว ที่มีผลในการยับยั้งการชักนำให้เกิดยอดของต้นรองเท้านารีเหลืองปราจีนซึ่งสอดคล้องกับ Murashige (1961) ที่กล่าวว่าผลของจิบเบอเรลลินที่มีในน้ำมะพร้าวไปยับยั้งการเกิดรากและยอดได้ โดยหน่อที่เกิดขึ้นจะมีความสมบูรณ์เนื่องจากเป็นหน่อที่เกิดจากต้นที่เลี้ยงในอาหารที่มีสารประกอบธรรมชาติร่วมด้วย

ซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มีสารประกอบธรรมชาติจะมีการเกิดหน่อได้ดีและเกิดได้เร็วกว่าอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติ แต่ต้นที่ได้จะไม่ค่อยสมบูรณ์ มีการเจริญเติบโตช้า ลักษณะของใบ ใบบาง สีซีด และรากมีการพัฒนาที่ไม่ดี มีขนาดเล็ก ในบางต้นพบอาการของยอดเน่าด้วย ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่มีสารประกอบธรรมชาติร่วมด้วยนั้นจะเกิดหน่อน้อยกว่าแต่จะมีความสมบูรณ์มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นอาจมีการศึกษาต่อไปในการเพาะเลี้ยงให้ต้นรองเท้านารีที่เกิดหน่อแล้วมีความสมบูรณ์ของต้นมากขึ้น พร้อมที่จะย้ายออกปลูกในสภาพภายนอกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 6

# สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีน โดยแบ่งเป็น 4 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 0 1 2 3 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต BA เข้มข้น 0 1 2 3 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ2 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของสารประกอบธรรมชาติร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0 0.1 0.5 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงที่สุด เท่ากับ 2.11 ยอด และมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดสูงที่สุดเท่ากับ 55.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, TDZ เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, TDZ เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, TDZ เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 3.89 ใบ และอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ TDZ เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างใบเฉลี่ยสูงสุด 1.11 เซนติเมตร และอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว, BA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด 2.93 เซนติเมตร และอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.67 ราก และอาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติร่วมกับ BA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.00 เซนติเมตร

สรุปว่าอาหารสูตรMS ดัดแปลงที่เติม BA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มปริมาณกล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีนในสภาพปลอดเชื้อ เพราะมีจำนวนยอดและเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเกิดยอดสูงที่สุด และมีการเจริญเติบโตของต้นที่ดี อีกทั้งยังสามารถเกิดยอดได้ใน 4 สัปดาห์แรกอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น รวมทั้งห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปเผยแพร่ต่อ ไม่ว่าในรูปแบบใดๆทั้งสิ้น รวมทั้งที่มีการนำไปใช้

**ข้อเสนอแนะ**

จากการทดลองพบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมในสูตรอาหาร เมื่อเลี้ยงไปเป็นระยะเวลา เกินกว่า 3 เดือน ต้นมักเกิดอาการยอดเน่า ดังนั้นจึงอาจย้ายชิ้นส่วนลงเลี้ยงต่อในอาหารสูตรที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อลดการสะสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้น ซึ่งก็ต้องมีการศึกษาต่อว่าควรใช้ระยะเวลานานเท่าใดในการทดสอบสาร ที่จะทำให้ชิ้นส่วนยังสามารถเพิ่มปริมาณยอดได้ และไม่เกิดอาการยอดเน่า และชิ้นส่วนที่เกิดหน่อส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษามักไม่เกิดราก และมีการพัฒนาค่อนข้างน้อย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาหาวิธีการเพิ่มความสมบูรณ์ให้กับต้น โดยอาจย้ายต้นลงเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต หรืออาหารที่เติมสารประกอบธรรมชาติ เพื่อให้ชิ้นส่วนมีการเจริญทางส่วนใบและราก และเพื่อให้ต้นมีความสมบูรณ์ก่อนย้ายออกสู่สภาพภายนอกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม


กลุ่มเกษตรสัญจร. 2541. **กล้วยไม้**. พิมพ์ครั้งที่5. กรุงเทพฯ : ฐานเกษตรกรรม.

โกวิท กิติตระกูลณัฐนันท์. 2542. **" การอนุรักษ์และขยายพันธุ์กล้วยไม้เอื้องปากนกแก้วโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จักรกฤษณ์ ไวยกิจการณ์, นลินภัทร์ สุวรรณชาตรี และอุทัย เกรัมย์. 2549. **"ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพาะเลี้ยงลำต้นของกล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์ขาวสตูล."** ปัญหาพิเศษครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร- การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตรเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ฐิติพร ผลธรรมพิทักษ์. 2540. **"การขยายโคลนกล้วยไม้รองเท้านารีในสภาพปลอดเชื้อ."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงพร บุญชัย. 2546. **"การขยายพันธุ์กล้วยไม้ *Phalaenopsis violacea* Witte ในสภาพปลอดเชื้อ"** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงพร อังสุมาลี. 2544. **"การพัฒนาสูตรอาหารขยายโคลนกล้วยไม้รองเท้านารีสองชนิด."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย. 2535. **"ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการงอกและการพัฒนาโปรโตคอร์มของรองเท้านารีเหลืองปราจีน".** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธารทิพย์ เพชระบูรณิน. 2549. **"การขยายพันธุ์กล้วยไม้รองเท้านารีในสภาพปลอดเชื้อ."** วารสารวิชา การเกษตร. 24 (3) : 230-246.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2534. **กล้วย**. กรุงเทพฯ : ประชาชน.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2544. **เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. พิมพ์ครั้งที่2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น : คลังนานาวิทยา.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายวิชาการกักกันพืช. 2534. **พืชป่าในบัญชีแนบท้ายหมายเลข 1 ตามอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพันธุ์พืชที่กำลังจะสูญพันธุ์.** กรุงเทพฯ : กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524. **หลักการและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาณีรัตน์ โตเจริญ. 2539. **" การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศของกล้วยไม้สกุลรองเท้านารีในสภาพปลอดเชื้อ."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ. 2540. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : หลักการเทคนิค.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระพี สาคริก. 2535. **กล้วยไม้รองเท้านารี วิธีปลูกเลี้ยงและปัญหาอนุรักษ์ธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี. อุดรธานี: สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล. 2551. **ร้อยพรรณพฤกษา กล้วยไม้รองเท้านารี.** กรุงเทพฯ: เศรษฐศิลป์.

สกุณา พาแก้ว. 2538. **" การศึกษาอายุฝักและสูตรอาหารสำหรับเพาะเมล็ดรองเท้านารีเหลืองปราจีน."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อบฉันท์ ไทยทอง. 2549. **กล้วยไม้เมืองไทย.** พิมพ์ครั้งที่11. กรุงเทพฯ : บ้านและสวน.

อุไร จิรมงคลการ. 2541. **กล้วยไม้รองเท้านารี.** กรุงเทพฯ : บ้านและสวน.

อารีย์ วรัญญูวัฒน์. 2541. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการปรับปรุงพันธุ์.** กรุงเทพฯ : อติสรรค์.

Allenberg, H. 1976. " Nortizon zur keimung, meristem kutur und regeneration von erdorchidee." 458. in Arditti. J and Ernst. R. **Micropropagation of Orchid**. New York : John Wiley & Son.

Arditti, J. and Ernst, R. 1993. **Micropropagation of Orchid**. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Barnell, H.R. 1940. " The food value of banana." **The Malayan Agricultural Journal.** 28 : 386-488.

Chen, Y. and Piluek, C. 1995. "Effect of thidiazuron and $N^6$-benzylaminopurine on shoot regeneration of Phalaenopsis." **Plant Growth Regulation**. 16(1): 99-101.

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ผู้ใดฝ่าฝืนมีความผิดตามกฎหมาย ต้องได้รับโทษทางแพ่งและอาญา ขอสงวนสิทธิ์ในการนำไปใช้

Chen, T. Chen, J. and Chang, W. 2002. "Multiple shoot formation and plant regeneration from stem nodal explants of *Paphiopedilum* orchids." **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant.** 38(6) : 595-597.

Chen, T. Chen, J. and Chang, W. 2004. "Plant regeneration through direct shoot bud formation from leaf cultures of *Paphiopedilum* orchid." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 76(1) : 11 - 15.

Ernst, R. 1974. "The use of activated charcoal in asymbiotic seedling culture of *Paphiopedilum*". **American Orchid Society Bulletin.** 43 : 35-38.

_____. 1994. "Effect of thidiazuron on *In vitro* propagation of *Phalaenopsis* and *Doritaenopsis* (Orchidaceae)." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 39(3) : 273-275.

Flores, H.E. and Galston, A.W. 1982. "Analysis of polyamines in higher plants by high performance liquid chromatography". **Plant Physiology**. 69 : 701-706.

Heller, R. 1953. "Recherches sur la nutrition minérale des tissues végétaux cultivées *in vitro*." **Annales des Sciences Naturelles. Botanique et Biologie Végétale.** 14 : 1-223.

Hoshi, Y. Kondo, K. and Hamatani, S. 1994. " *In vitro* seed germination of four Asiatic taxa of Cypripedium and notes on the nodal micropropagation of American *Cypripedium montanum*." **Lindleyana** 9(2) : 93 – 97

Huang, L.C. 1984. "Alternative media and method for Cattleya propagation by tissue culture." **American Orchid Society Bulletin**. 53(2) : 167-170.

Huang, L. 1988. "A procedure for asexual multiplication of *Paphiopedilum* in vitro." **American Orchid Society Bulletin**. 57(3) : 274-278.

Huang, L. Lin, C.J. Kuo, C. Huang, B.L. and Murashige, T. 2001. "*Paphiopedilum* cloning in vitro." **Scientia Horticulturae**. 91(1/2) :111-121.

Huetteman, C.A. and Preece, J.E. 1993. "Thidiazuron : a potent cytokinin for woody plant tissue culture." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 33(3) : 105-119.

Kaur-Sawhney, R. Flores, H.C. and Galston, A.W. 1980. "Polyamines- induced DNA synthesis and mitosis in oat leaf protoplasts". **Plant Physiology**. 65 : 368-371.

Kaur-Sawhney, R. Shin L. and Galston, A.W. 1982. "Relation of polyamine biosynthesis to the inhibition of sprouting in potato tubers". **Plant Physiology**. 69 : 411-415.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lee, J.S. Lee, J.M. So, I.S. and Kang, K.W. 1999. "Effect of medium and plant growth regulators on in vitro growth of *Sarcanthus scolopendrifolius*." **Journal of the Korean Society for Horticultural Science.** 40 (6) : 742-746.

Letham, D.S. 1974. Regulators of cell division in plant tissue XX. The cytokinins of coconut milk. **Physiologia Plantarum.** 32 : 66-70.

Lin, Y.H. Chang, C. and Chang, W.C. 2000 . "Plant regeneration from callus culture of a *Paphiopedilum* hybrid." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 62(1) : 21-25.

Morel, G.M. 1974. "Clonal multiplication of orchid." 169-222. in Withner C.L. **The Orchid : Scientific Studies.** New York : Wiley- Interscience.

Murashige, T. 1961. "Suppression of shoot formation in cultured tobacco cells by gibberellic acid". **Science.** 134 : 280.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures." **Physiologia Plantarum.** 15(3) : 473-497.

Paek, K.Y. and Yeung, E.C. 1991. "The effect of naphthaleneacetic acid and $N^6$-benzyladenine on the growth of *Cymbidium forrestii* rhizomes *in vitro*." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 24(2) : 65-71.

Pierik, R.L.M. Sprenkels, P.A. Van Der Hast, B. and Van Der Meys, Q.G. 1988. "Seed germination and further development of plantlets of *Paphiopedilum ciliolare* Pfitz *in vitro*". **Scientia Horticulturae.** 34 : 139-153.

Schwimmer, S. 1953. "Enzyme systems of the white potato". **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 1 : 1063-1069.

Schwimmer, S. Berenue, A. Weston, W. J. and Potter, A.L. 1954. "Survey of major and minor sugar and starch components of the white potato". **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 2 : 1284-1290.

Skoog, F. and Miller, C.O. 1957. "Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue culture *in vitro*." 79-81. in Bhojwani S.S. and Razdan. M.K. **Plant Tissue Culture : Theory and Practice.** Amsterdam : Elsevier Science.

Stewart, J. and Button, J. 1975 . "Tissue culture studies in *Paphiopedilum*." **American Orchid Society Bulletin.** 44(7) : 591-599.

Thomale, H. 1954. **Die Orchideen**. Eugen Uimer Verlag, Stuttgart.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tsukamoto, Y. Kano, K. and Katsuura, T. 1963. "Instant media for orchid seed germination." **American Orchid Society Bulletin.** 32 : 354-355.

Vacin, E.F. and Went, F.W. 1949. "Some pH change in nutrient solutions." **Botanical Gazette.** 110 : 605-613.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลง

| สารเคมี | ปริมาณที่ใช้ในอาหาร 1 ลิตร(มิลลิกรัม) |
|---|---|
| Macronutrient ของสูตร VW (1949) | |
| $Ca_3(PO_4)_2$ | 200 |
| $KNO_3$ | 525 |
| $KH_2PO_4$ | 250 |
| $MgSO_4 7H_2O$ | 250 |
| $(NH_4)_2SO_4$ | 500 |
| Micronutrient ของสูตร MS (1962) | |
| $H_3BO_3$ | 6.2 |
| $MnSO_4.4H_20$ | 22.3 |
| $ZnSO_4.4H_20$ | 8.6 |
| KI | 0.83 |
| $Na_2MoO_4.2H_2O$ | 0.25 |
| $CuSO_4.5H_2O$ | 0.025 |
| $CoCl_2.6H_2O$ | 0.025 |
| $Na_2EDTA$ | 37.25 |
| $FeSO_4.7H_2O$ | 27.85 |
| วิตามิน ของสูตร MS (1962) | |
| Glycine | 2.0 |
| Nicotinic acid | 0.5 |
| Pyridoxine | 0.5 |
| Thiamine.HCl | 0.1 |
| Myo-inositol | 100 |
| น้ำตาลทราย | 20 กรัม |
| pH | 5.6-5.8 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผลเขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ-นามสกุล | นางสาวธนาภรณ์ แช่มเย็น |
| วัน เดือน ปีเกิด | 24 สิงหาคม 2525 |
| ที่อยู่ | 1506/536 ซ.5 ม.สราลี ถ.เทพารักษ์ ต.สำโรงเหนือ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ10270 |
| | โทร 02385173, 0813496096 |
| ประวัติการศึกษา | สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตร) สาขาวิชาพืชสวน |
| | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2547 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้